

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක (MICROCONTROLLERS) තවමත් ඔබ බොහෝ දෙනකුට ආගන්තුක යෙදුමක් විය හැකි ය. එහෙත් ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක වැඩි කල් නොයවා ම එදිනෙදා ජීවිතයට නැතිව ම බැරි උපාංගයක් බවට පත් වන ලකුණු පෙන්නුම් කරයි. නුදුරු අනාගතය වන විට ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකකයක් අඩංගු නොවන ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයක් සොයා ගැනීමට ද බැරි තරම් වනු ඇත. නූතනයේ මෝටර් රථ, සීඩී යන්ත්‍ර, කැසට් යන්ත්‍ර, කැමරා ආදි උපකරණ රැසක ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක අන්තර්ගත වේ.

එය ඔබේ අවශ්‍යතාවක් වෙනුවෙන් උපදෙස් දී අවශ්‍ය කාරියක යෙදවිය හැකි උපාංගයකි. උදාහරණයක් ලෙස දොරටුවක් හරහා ගමන් කරන මිනිසුන් ගණන ගණන් කිරීම සඳහා ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකකයක් ක්‍රමලේඛගත කිරීමට පිළිවන. පරිගණකයක ක්ෂුද්‍ර සකසනයක් වැනි ම එහෙත් ඊට වඩා සරල මට්ටමේ උපාංගයක් ලෙස ද මෙය හඳුන්වා දිය හැකි ය.

විදුසර **පාඨක ඔබ වෙනුවෙන් ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක පිළිබඳ ප්‍රයෝජනවත් ලිපි පෙළක් අප අද පටන් ගෙන එන්නේ මේ ක්ෂේත්‍රය අළලා සතුටුදායක දැනුමක් ඔබ වෙත ලබා දීමේ අරමුණිනි. මේවා අඩංගු උපකරණ අලුත්වැඩියාව සඳහා ද මේ සම්බන්ධයෙන් ලබන්නා වූ දැනුමක් ඔබට ප්‍රයෝජනවත් විය හැකි අතර මේ ක්ෂේත්‍රයේ රැකියා, ස්වයං රැකියා අවස්ථා උදා කර ගැනීම සඳහා ද එකී දැනුම ඉවහල් වනු ඇත.**

මේ ලිපි පෙළ සඳහා ආදර්ශ වශයෙන් යොදා ගන්නා ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක මේ දිනවල පවතින මිල ගණන්වලට අනුව රුපියල් 350-700 අතර මුදලකට මිල දී ගත හැකි බැවින් මූලික අත්හදාබැලීම්වල දී ආර්ථික අතින් ද ඔබට කිසියම් පහසුවක් සැලසෙනු ඇත.

1. හැඳින්වීම

♣ මොකක් ද මේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය?

ඔබ "අයි සී" (IC - Integraded Circuit) ගැන අසා හෝ දැක හෝ ඇතිවා නිසැක ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර (Microcontroller) බාහිර පෙනුමින් එකී සංගෘහිත පරිපථයක් (Integraded Circuit) වැනි උපකරණයකි. ඔබ හොඳින් දන්නා සරල ICවල පෙනුමෙන් යුතු ව වෙළෙඳ පොළෙහි Microcontroller පවතී. එමෙන් ම මේවා විශේෂ සැකසුම් (Packages) ලෙස ද ඇත. මෙය පාද කිහිපයක සරල IC තත්ත්වයේ සිට පාද සිය ගණනක් සහිත සංකීර්ණ අවස්ථා දක්වා පුළුල් ඇසුරුම් ආකෘති වර්ගවලින් සමන්විත විය හැකි ය.

අනෙකුත් සංඛ්‍යාංක (Digital) හා ප්‍රතිසම (Analog) සංගෘහිත පරිපථ මෙන් ම මෙම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ද ට්‍රාන්සිස්ටර් (ද්වි ධ්‍රැව), ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටර (F.E.T), ප්‍රතිරෝධක හා ධාරිත්‍රක ආදී මූලික ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපාංග මිලියන, බිලියන, ගණනක් එකතු වීමෙන් නිර්මිත වී ඇති සංගෘහිත පරිපථ වර්ගයක් වේ.

"මයික්‍රෝ" යන වදනින් "සියල්ල සංගෘහිත කර ඇත" යන අරුත ද, කන්ට්‍රෝලර් (පාලකය) යන්න මඟින් "පාලන උපකරණය" යන අරුත ද පිළිබිඹු වේ.

ඉතා සරල ලෙස හැඳින්වුව හොත් මෙම Micro Controllers, භාවිත කරන්නා හට අවශ්‍ය පරිදි ක්‍රමලේඛනය කර (Program) විවිධාකාර අවශ්‍යතා සඳහා භාවිත කළ හැකි බහුකාර්ය ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපාංග වර්ගයක් වේ.



මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක බාහිර පෙනුම (උඩ පැත්ත)

ක්‍රමලේඛනය (Program) පරිගණකයක් භාවිත කර නිර්මාණය කරගත හැකි අතර, පරිගණකයට ම සවි කරන ලද විශේෂ අමතර ඒකකයන් භාවිත කර එම ක්‍රමලේඛනය අදාළ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළට ඇතුළත් කළ හැකි ය.

ක්‍රමලේඛනය (Program) කරන ලද මයික්‍රොකන්ට්‍රෝලරය අදාළ නිර්මිත පරිපථයට ඇතුළත් කිරීමෙන් පසුව ඔබට අවශ්‍ය ක්‍රියාකාරීත්වය ලබා දෙමින් කටයුතු කරනු ඇත.

මෙහි දී ඔබ අවබෝධ කරගත යුතු වැදගත් කරුණක් වනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට කිසිදු බුද්ධිමය හැකියාවක් නොමැති බව ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යනු විවිධාකාර සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රෝනික පද්ධතීන් ගේ (Co unters, flip-flops, ALU's, A/D Converters) එකතුවෙන් නිමැවෙන ඒකකයක් වීම ඊට හේතුවයි. ඔබ ගේ පාලන පද්ධතිය ක්‍රියා කළ යුතු ආකාරය, ක්‍රියාපටිපාටිය හා නිවැරැදි භාවය. සම්පූර්ණයෙන් ම රැඳී පවතින්නේ ඔබ විසින් සකස් කරනු ලබන ක්‍රමලේඛනය මත වේ. ඔබ විසින් දෝෂ සහිත අසාර්ථක ක්‍රම ලේඛනයන් ඇතුළත් කළ හොත් ඔබ ගේ පරිපථය ද එලෙස ම දෝෂ සහිත, ප්‍රයෝජනයක් නැති ඒකකයක් වනු ඇත.

එසේ ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යනු වැඩ කිරීමට උපන්, ආශාවන් සහිත ඉතා කීකරු සේවකයකු ලෙස මතක තබා ගැනීම වටී. එය ක්‍රමලේඛනයේ ඇති උපදෙස් එකක් නො හැර කිසිදු අඩුපාඩුවකින් තොර ව ක්‍රියා කරන අතර එය කිසි විටකත් ක්‍රමලේඛනයේ නොමැති ක්‍රියාකාරකමක් සිදු නො කරයි.

මෙම ලිපි පෙළ තුළින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් භාවිත කර පරිපථ නිර්මාණය කර ගැනීම හා ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛනයක් (Program) නිර්මාණය කිරීමත්, එය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ පිහිටුවීමත් (Install) යන කාර්යයන් පිළිබඳ අවබෝධයක් ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් කිහිපයක් තුළින් පාඨකයාට ඉදිරිපත් කිරීමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු. එසේ ම, ඉලෙක්ට්‍රෝනික ක්ෂේත්‍රයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල යෙදීම් හා වාසි අවාසි පිළිබඳ ව හැඳින්වීමක් ඉදිරිපත් කිරීමට ද අපි බලාපොරොත්තු වෙමු.

♣ මයික්‍රොප්‍රොසෙසරය යනු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ද?

පරිගණක භාවිතය පිළිබඳ ඉතා සරල දැනුමක් ඇති අයකු පවා මයික්‍රොප්‍රොසෙසරය යන වදන හඳුනනු ඇත. බොහෝ දෙනා දන්නා පරිදි පරිගණකයක ප්‍රධාන දත්ත සැකසුම් හා පරිපාලන උපකරණය මයික්‍රොප්‍රොසෙසරය (μP) වෙයි. එහෙත් μPහි එක ම යෙදුම පුද්ගල පරිගණකවල (PC) මධ්‍යම සැකසුම් ඒකකය (C.P.U) ලෙස භාවිත කිරීම පමණක් නො වන බව සිහි තබා ගන්න.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය (μC) යනු මයික්‍රොප්‍රොසෙසරයෙන් සරල කරන ලද යෙදුමක් ලෙස හැඳින්විය හැකි වේ. එහෙත් μP හා μC අතර ප්‍රධාන වෙනසක් ඇත. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් යනු 'Single Chip Computer' එකක් ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. මෙම පාරිභාෂික වචනයෙහි නිවැරැදි අර්ථය වටහා ගැනීමට පහත දැක්වෙන අයුරින් පුළුවන. සාමාන්‍ය පරිගණක යන්ත්‍රයක් එකලස් වී ඇත්තේ සැකසුම් හා පාලන ඒකකයෙන් (Processors), මතක ගබඩාවෙන් (Memory units) හා දත්ත ලබා ගැනීමේ හා පිට කිරීමේ ඒකකවල (Input/Output units) එකතුවෙනි. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර IC එකක් තුළ ඉහත කී පරිගණකයක අඩංගු වන සියලු ම මූලික ඒකක අඩුවැඩි වශයෙන් සංක්ෂිප්ත කර පවතී. එම නිසා එවැනි Chi p එකක් තනි පරිගණකයක් ලෙස හඳුන්වා දිය හැකි ය.

♣ μP සහ μC අතර සැසඳීමක්

(1) μPට සාපේක්ෂ ව μCහි දත්ත සැකසීමේ හැකියාව අඩු ය.

(2) ක්‍රියාකාරී වේගය අතින් μP ඉතා ඉහළ ය. (නූතන පරිගණකවල 2GHz පමණ පද්ධති ඝටිකා පවතී) μCහි ක්‍රියාකාරී ඝටිකා වේගය 50MHz (System clock) පමණ වේ.

(3) මතක පද්ධති පරිපාලනය සම්බන්ධයෙන් μCට වඩා μP ඉතා විශාල මතක ප්‍රමාණයක් පාලනය කිරීමේ හැකියාව සහිත ය. මේ නිසා μP මූලික පද්ධතිවල (Microprocessor base system) එකවර යෙදුම් (Applications) රාශියක් භාවිත කිරීමේ හැකියාව පවතී. සාමාන්‍යයෙන් මෙය μC පාලක පද්ධතියකට මඳක් අපහසු කාර්යයක් වේ. බොහෝ විට μC භාවිත කරනුයේ එක් විශේෂිත යෙදුමක් පමණි. එය සාර්ථක ලෙස ඉටු කිරීම μCහි ඇති විශේෂත්වයයි. බොහෝ විට ක්‍රියාකරුවකු (User) අවශ්‍ය නො වේ.

ලබන සතියේ : **මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයෙහි ප්‍රායෝගික යෙදුම්**

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් සහ විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

දෙවන ලිපිය - (පසුගිය සතියෙන් ඉතිරි කොටස)

ප්‍රදාන/ප්‍රතිදාන ඒකකය (I/O Ports)

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් බාහිර ලෝකය සමග සම්බන්ධතා පවත්වා ගැනීම (Communication) මේ ඒකක තුළින් සිදු කෙරේ. සාමාන්‍යයෙන් මයික්‍රොක්නට්‍රෝලරයකට විශාල ප්‍රදාන (input/out put) ප්‍රතිදාන අග්‍ර ප්‍රමාණයක් පවතී. මෙම එක් එක් අග්‍ර තනි තනි ව නම් නො කර සමූහ වශයෙන් ගොනු කර (අග්‍ර 8 බැගින් හෝ ඊට අඩු ව) හඳුන්වනු ලබයි. මෙම සමූහයක් PORT යන නමින් තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී හඳුන්වනු ලැබේ.

උදා :- PORT A - A තොටුපළ
PORT B - B තොටුපළ

PORT එකක පවතින අග්‍ර ගණන ඒ ඒ IC එක මත නිර්ණය වේ. එහෙත් උපරිම වශයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර PORT එකක තිබිය හැක්කේ අග්‍ර 8ක් පමණි. තවත් වැදගත් කරුණක් වනුයේ ඔබට යම් PORT එකක ඇති ඒ ඒ අග්‍ර ස්වාධීනව එක් එක් කාර්යයන් සඳහා භාවිත කළ හැකි වීමයි.

උදා :- PIC 16 F 877 IC තුළ PORT Aවල අග්‍ර 8ක් ඇත.

අවශ්‍ය නම් මෙම අග්‍ර අංක 1, 2, 5, 7 ප්‍රදාන අග්‍ර (Input pins) ලෙස ද 3, 4, 6, 8 යන අග්‍ර ප්‍රතිදාන අග්‍ර (Output pins) ලෙස ද භාවිත කළ හැකි වේ. මෙම දෘඪාංග පරිපාලනය කරන ආකාරය ක්‍රමලේඛනයේ දී (Programming) සවිස්තරාත්මක ව හදාරමු.

මෙය පහත උදාහරණය මගින් වඩාත් පැහැදිලි කරගත හැකි වේ.

උදා :- ඔබ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලයක අග්‍රයක් ප්‍රතිදානයක් ලෙස සකස් කරගත (Coufigure) හොත් එම අග්‍රයට ශ්‍රේණිගත ව LED එකක් හා ධාරා සීමා ප්‍රතිරෝධකයක් (Current limitiug resistor) සවි කර ඔබට එම LED එක නිවීම හෝ දැල්වීම කරගත හැකි වේ. එසේ ම තවත් අග්‍රයක් ප්‍රදානයක් ලෙස සකස් (Configure) කළ හොත් එයින් ඔබට LED දැල්වීම කළ නො හැකි වන නමුදු එයට යම් සංවේදකයක් (LDR හෝ ස්විචයක්) සවි කර ප්‍රදානයක් μcට ඇතුළත් කළ හැකි ය.

පාලන හා සැකසුම් ඒකකය

මෙය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ හදවත ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. එය ක්‍රමලේඛන උපදෙස් එකින් එක කියවා ඒවා තේරුම් ගනියි. ඉන් පසුව ඊට අදාළ කාල ස්පන්දන පාලන සංඥා ඇති කිරීම හා ඒ ඒ ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන අග්‍රවලට අදාළ තාර්කික (Logic) අගයයන් 0V, 5V) ලබා දීම උපදෙස්වලට අනුව සිදු කරයි. පාලන ඒකකයෙන් ක්‍රමලේඛනය (Program) කියවා තේරුම්ගෙන ඊට අවශ්‍ය පරිදි ක්‍රියා කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන අවස්ථා තුනකින් හඳුන්වනු ලබයි.

මෙය,

Fetch - ක්‍රමලේඛනයෙන් උපදෙස් ලබාගැනීම.
Decode - උපදෙස් කියවා තේරුම් ගැනීම.
Execute - ක්‍රියා කිරීම යනුවෙන් හැඳින්වේ.

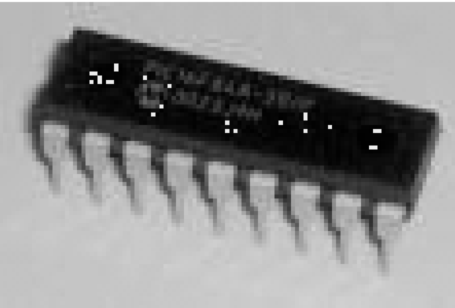
මෙම සකසනවල (Processor) ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳව වඩා වැඩි කරුණු දැන ගැනීමට නම් පරිශීලන පත පොත භාවිත කිරීමට හුරු වන්න. පහත දක්වා ඇති රූප සටහන මගින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක බාහිර පෙනුම හා එහි අග්‍ර නම් කිරීම හඳුනා ගන්න.

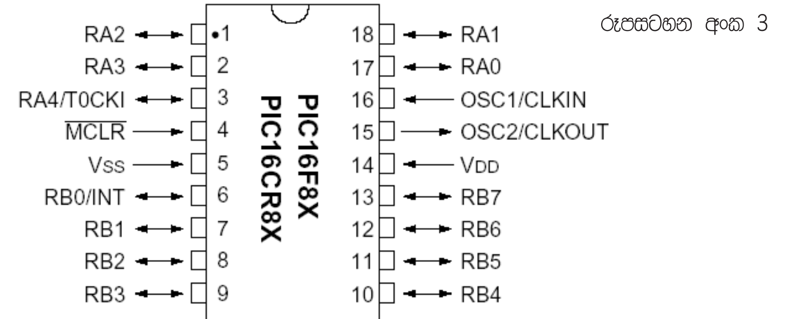
මෙම රූපයෙන් Pic 16F84 IC එකෙහි Pin configuration

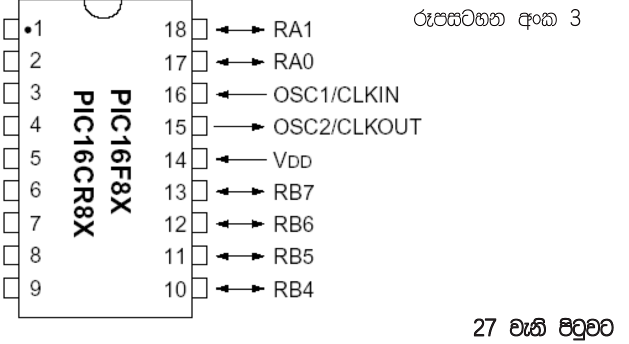


පසුගිය ලිපියේ ප්‍රමාද දෝෂ

පසුගිය ලිපියෙහි පිටු සැකසුමේ දී ප්‍රමාද දෝෂ 3ක් සිදු වී ඇත. මේවායේ නිවැරැදි කිරීම් 27 වැනි පිටුවේ පළ වේ.







රූපසටහන අංක 3

27 වැනි පිටුවට

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ **ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය**

අනුමාන තර්ක (Fuzzy Logic)

පසුගිය සතියේ ලිපියෙන් මතු කළ ගැටලුවට විසඳුමක් ලෙස අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යෙදිය හැක්කේ කෙසේ ද යන්න අද සලකා බලමු. මේ සඳහා 3.1 සහ 3.2 ප්‍රකාශ සලකමු.

ප්‍රකාශ 3.1 "ඔහු තරුණයෙකි"
ප්‍රකාශය 3.2" ඔහු මැදිවියේ පුද්ගලයෙකි"

ඉහත ක්‍රමය අනුව අවුරුදු 34 මාස 9 වයසැති පුද්ගලයෙකු සඳහා 3.1 ප්‍රකාශය සත්‍ය වේ. 3.2 අසත්‍ය වේ. එම පුද්ගලයා සඳහා මාස 6කට පසු එනම් ඔහුට වයස අවුරුදු 35 මාස 3 පමණ වන විට 3.1 ප්‍රකාශය අසත්‍ය වී 3.2 සත්‍ය වේ. ඇත්ත වශයෙන් ම මෙම පරිවර්තනය එක් දිනකින් සිදු වේ. උපන් වේලාව ද සලකා බැලුවොත් මේ සඳහා ගතවනුයේ විනාඩියක් හෝ අඩු කාලයකි. එහෙත් අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ සත්‍යතාවයේ ප්‍රමාණය (Degree of tuthness) ප්‍රකාශ කළ හැකි නිසා මෙම පරිවර්තනය හෝ වෙනස්වීම ක්‍රමානුකලව (Gradually) කළ හැක. එය සිදු කරන ආකාරය රූප සටහන 3.1 මගින් විස්තර වේ.



රූප සටහන 3.10 අනුව අවුරුදු 30ක පුද්ගලයෙකු සඳහා 3.1 ප්‍රකාශය සත්‍ය වී 3.2 ප්‍රකාශය අසත්‍ය වේ. එහෙත් අවුරුදු 32ක පුද්ගලයෙකු සඳහා ඉහත ප්‍රකාශ දෙකින් එකක්වත් සම්පූර්ණයෙන් සත්‍ය හෝ සම්පූර්ණයෙන් අසත්‍ය නොවේ. ඒ සඳහා රූප සටහන 3.1 පරිදි රේඛාවන් ඇඳ (අවුරුදු 32 හරහා) එය තරුණ සහ මැදිවිය රේඛා හමුවන B සහ A මගින් සත්‍යතාවය ලබාගත හැක. එවිට ප්‍රකාශය 3.1 සත්‍ය වීමේ ප්‍රමාණය 0.8 වන අතර 3.2 සත්‍ය වීම 0.2 වේ. (මෙහිදී සෑම විටම පුද්ගලයෙකු එක් ශ්‍රේණියකට ඇතුළත් විය යුතු නිසා මෙවැනි ක්‍රමයක් නිර්මාණය කිරීමේ දී සත්‍යතාවයේ එකතුව 1ක් වන පරිදි සෑදීම වැදගත් වේ. 0.8+0.2 = 1) ඉහත අවුරුදු 34ක් මාස 9ක පුද්ගලයෙකු සඳහා

3.1 සත්‍ය වීම = 5.25
3.2 සත්‍ය වීම = 4.75

අවුරුදු 35 මාස 3ක පුද්ගලයෙකු සඳහා

3.1 සත්‍ය වීම = 4.75
3.2 සත්‍ය වීම = 5.25

සටහන - මෙහි දී මෙම අවස්ථාවන් වල සත්‍යතාවයන් මාරු වී ලෙස ඔබට පෙනෙනු ඇත. එය එසේ ඒ ඇත්තේ මෙම අවුරුදු 30 සිට අවුරුදු 40 දක්වා අතරමැද අවස්ථාව එනම් අවුරුදු 35 සිට මෙම අවස්ථා 2ක සමමිතිකව පැවතීමයි. (මාස 3 බැගින්) ඒ හැරුණු කොට මෙසේ සත්‍යතාවයක් මාරු නොවේ. මෙය විශේෂ අවස්ථාවක් පමණි. එම සත්‍යතාවයක් මාරු වීමේ විශේෂ වැදගත්කමක් නැත. ඉහත සියලු වයස් සීමාවල් සඳහා අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ ශ්‍රේණිගත කිරීම රූප සටහන 3.2 මගින් නිරූපණය වේ.

මෙහි දී සියලුම සම්බන්ධතාවයක් රේඛීය (Linear) ලෙස සලකා ඇති අතර සෑම පුද්ගලයෙකු එක් කුලකයට හෝ කුලක 2ක හෝ වීමේ සත්‍යතාවයේ ප්‍රමාණයන්ගේ එකතුව 1 වන පරිදි සකසා ඇත. එනම් යම් පුද්ගලයෙකු ළමා, තරුණ, මැදිවිය හෝ මහලු යන කුලකයක වීමේ සත්‍යතාවය 0 වේ. තවද යම් පුද්ගලයෙකු කුලක 2ක් අතර පවතින විට එම කුලක දෙකේ සත්‍යතාවයේ එකතුව 1 විය යුතුය. උදාහරණයක් ලෙස අවුරුදු 16ක නව යොවුන් වියෙහි පසුවන අයෙකු ළමයෙකු වීමේ සත්‍යතාවය 0.4 වන අතර තරුණයෙකු වීමේ සත්‍යතාවය 0.6 වේ. මෙහි දී මෙම කුලක සාමාන්‍ය තර්ක ක්‍රමය යටතේ ඡේදනය නොවන බව සලකා මෙම අනුමාන තර්ක ක්‍රමය දක්වා විහිදුවා ඇත. මෙම උදාහරණය සඳහා මෙවන් වර්ගීකරණයක් යෙදීම නිවැරැදි වුවත් සෑම විටම මෙසේ වීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත. මෙම එකතුව 1 වීමේ අවශ්‍යතාවය ලබා ඇත්තේ මෙම උදාහරණයට පමණක් බව අවධාරණය කළ යුතුය.

පන්තියක සිසුන් වර්ගීකරණය කිරීමේ දී උස සිසුවෙකු හා දක්ෂ සිසුවෙකු ලෙස වෙන් කරන අවස්ථාවක සාමාන්‍ය තර්ක ක්‍රමය යටතේ සිසුවෙකු මෙම කුලක 2හි ඡේදනයක් වීමට එනම් දක්ෂ උස සිසුවෙකු වීමට හෝ එම කුලකයකට පමණක් (එනම් දක්ෂ උස නොවන හෝ උස දක්ෂ නොවන) හෝ කුලක 2 ක අඩංගු නොවීමට (දක්ෂ නොවන උස නොවන) වීමට ඉඩ ඇත. මෙවන් අවස්ථාවක අනුමාන තර්ක යෙදීමේ දී එම කුලක 2හි සත්‍යතාවයේ එකතුව 1 වීම වශයෙන් යෙදීම නිවැරැදි නොවන අතර ප්‍රායෝගික ද නොවේ. මෙවන් අවස්ථාවක් සඳහා යෙදිය හැකි ආකාරය අපි ඊළඟ ලිපියෙන් විමසමු.

ඉහත රූප සටහන 2.2 ගණිතමය ප්‍රකාශයක් ආධාරයෙන් මෙසේ ඉදිරිපත් කළ හැක. යම් පුද්ගලයෙකු වයස X නම්

ළමයෙකු වීමේ සත්‍යතාවය =

$1 \quad x \le 10$

$\left(\frac{20-x}{10}\right) \quad 10 \le x \le 20$

$0 \quad 20 \le x$

තරුණයෙකු වීමේ සත්‍යතාවය =

$0 \quad x \le 10$

$\left(\frac{x-10}{10}\right) \quad 10 \le x \le 20$

$1 \quad 20 \le x \le 30$

$\left(\frac{40-x}{10}\right) \quad 30 \le x \le 40$

$0 \quad 40 \le x$

මැදිවියේ වීමේ සත්‍යතාවය =

$0 \quad x \le 30$

$\frac{x-30}{10} \quad 30 \le x \le 40$

$1 \quad 40 \le x \le 50$

$\frac{60-x}{10} \quad 50 \le x \le 60$

$0 \quad 60 \le x$

මහලු වීමේ සත්‍යතාවය =

$0 \quad x \le 50$

$\frac{x-50}{10} \quad 50 \le x \le 60$

$1 \quad 60 \le x$

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ යාන්ත්‍රික ඉංජිනේරු අංශයේ ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
ආචාර්ය පාලිත දසනායක

සීඩී (සංගත තැටි) තාක්ෂණය - 3

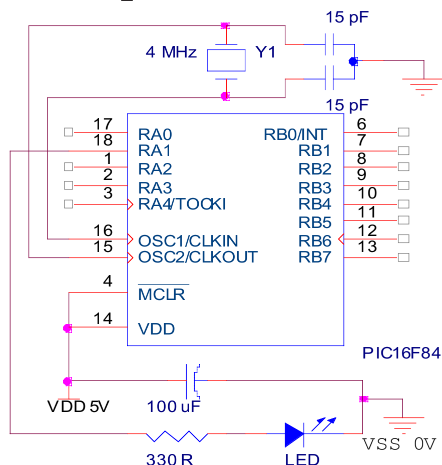




තිලකරත්න දැදිගම

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක....

26 වැනි පිටුවෙන්



Connect Pin No 5 to VSS

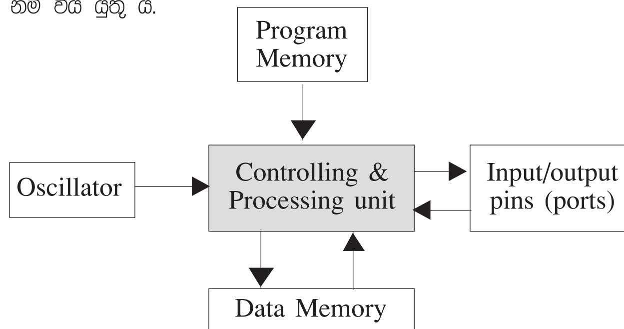
රූපසටහන අංක 4

පෙන්වනු ලබයි. එහි PORT A අග්‍ර 5කින් යුතු ව හා PORT B අග්‍ර 8කින් යුතු ව පවතින බව වටහා ගන්න.

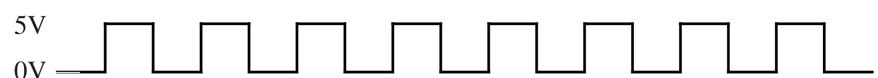
රූප සටහන අංක 4 මගින් එයට LED එකක් සවි කර ඇති ආකාරය පරිපථ සටහනකින් පෙන්නුම් කර ඇත. අනිවාර්යයෙන් ම මේ අග්‍රය ප්‍රතිදාන අග්‍රයක් (Output pin) ලෙස සකස් (Configure) කළ යුතු බව දැන් ඔබට වැටහෙනවා ඇත. මක්නිසා ද යත් අප LED එක දැල්වීම හා නිවීම කළ යුතු වන නිසා ය. Y1 යන අංකනයෙන් 2 Pin Crystal දෝලකය පෙන්නුම් කර ඇති අතර එයට ආසන්නයේ ම ධාරිත්‍රක දෙකක් ද යොදා ඇත. (15 pf) මෙම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය අප ඉදිරියේ දී ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම්වලට ප්‍රයෝජනයට ගන්නා නිසා ඔබ සතු ව මුදල් ඇති විටක දී එය මිලට ගැනීම වටී. ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග වෙළෙඳසල්වල මෙම PIC 16F84 μc එකක මිල රුපියල් 300ක් පමණ වේ.

පසුගිය සතියේ ලිපියෙහි ප්‍රමාද දෝෂ

1. රූප සටහන් අංක 1හි මැද වූ කොටුව පහත සඳහන් අයුරින් නම් විය යුතු ය.



Clock pulses



රූප සටහන් අංක 2

2. ලිපියෙහි පළමු තීරුවේ අවසන් ඡේදයෙහි 8 වැනි පෙළෙහි සඳහන් ව තිබූ EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) යන්න EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) ලෙස වෙනස් විය යුතු ය.

3. දෝලකය නමැති අනු මාතෘකාව යටතේ "මෙම දෝලකය හතරැස් තරංග ඒකකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි." යනුවෙන් වූ වැකියට පසු පහත දැක්වෙන රූප සටහන යෙදිය යුතු ව තිබිණි.



තුන්වන ලිපිය

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන මෘදුකාංග

ආරම්භයේ දී ම මෙම පාඩම් මාලාව සඳහා දෘඪාංග (Hardware) හා මෘදුකාංග (Software) යන දෙවර්ගය ම භාවිත කිරීමට සිදු වන බව අප සඳහන් කළා ඔබට මතක ඇතැ යි සිතමු. අද අපි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් ක්‍රමලේඛනය සඳහා අවශ්‍ය වන මූලික මෘදුකාංග පිළිබඳව හඳුරමු. මේ සඳහා ඔබට මෘදුකාංග පිළිබඳ විශේෂ දැනුමක් අත්‍යවශ්‍ය නො වන බව සලකන්න. හැකිතාක් සරල ව කරුණු ඉදිරිපත් කිරීමට අපි උත්සුක වෙමු.

මුලින් ම μC හා පරිගණක ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා භාෂා (Programming languages) ගැන යම් අවබෝධයක් ලබා ගනිමු. පහත උදාහරණය සලකන්න.

අපි එදිනෙදා ජීවිතයේ දී අදහස් හුවමාරු කිරීමට භාෂාවක් භාවිත කරමු. මෙය සිංහල, දෙමළ, ඉංග්‍රීසි ආදී කවර හෝ භාෂාවක් විය හැකි ය. එහෙත් මෙහි දී අප භාවිත කරන භාෂාව අනික් පාර්ශ්වයට තේරුම් ගත හැකි එකක් විය යුතු ය. එසේ නො වුව හොත් නිවැරැදි අදහස් හුවමාරුවක් සිදු නො වේ. එවන් අවස්ථාවල දී අපට පරිවර්තකයකු ගේ සේවය අවශ්‍ය වනු ඇත.

මේ ආකාරයට ම මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරවලට ද (එසේ ම පරිගණකවලට ද) වැටහෙන භාෂාවක් පවතී. මේ භාෂාව අපි යන්ත්‍ර භාෂාව ලෙස හඳුන්වමු. තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී Machine language ලෙස හැඳින්වෙන මෙම යන්ත්‍ර භාෂාවෙහි ඇත්තේ සංකේත දෙකක් පමණි. ඒවා නම් "1" සහ "0" යන ඉලක්කම් දෙක පමණි. සරල සංඛ්‍යාංක (Digital) උපකරණවල සිට සංකීර්ණ පරිගණක දක්වා වූ ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපකරණවල ක්‍රියාකාරීත්වය හැසිරවීමට මෙම සංකේත දෙක ප්‍රමාණවත් වේ. "1" සහ "0"හි විවිධ සංයෝජනයන් භාවිත කර ඉහත සඳහන් උපකරණවලට විවිධ පණිවිඩ, විධාන, අගයයන් ලබා දිය හැකි ය. එමෙන් ම ඒවායින් බාහිර ලෝකයට (For users) තොරතුරු ලබා දෙන්නේත් "1" සහ "0" යන සංඛ්‍යාවලින් සමන්විත සංයෝජනයන් ලෙසිනි.

පහත උදාහරණය ද සලකා බලන්න.

"1" සහ "0" සංඛ්‍යා අටක් භාවිත කොට ඔබට වෙනස් සංයෝජන 256ක් ලබා ගත හැකි ය. (0 සිට 255 දක්වා) මෙම ඕනෑ ම සංයෝජනයක් 00000000 සිට 11111111 දක්වා වූ පරාසය තුළ පවතී. එනම් ඔබට එකිනෙකට වෙනස් විධාන හෝ පණිවුඩ 256ක් නිර්මාණය කරගත හැකි බව ය.

තව ද සිංහල භාෂාවේ අක්ෂර 56ක් ද, ඉංග්‍රීසි භාෂාවේ අක්ෂර 26ක් ද ඇත. එම අක්ෂරවල විවිධ සංයෝජන මගින් විවිධ අරුත් ඇති වචන, වාක්‍ය තැනිය හැකි අතර ඒවා අපට තේරුම් ගත හැකි වේ. එහෙත් පරිගණකයකට, මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට හෝ වෙනයම් සංඛ්‍යාංක (Digital) උපකරණයකට ඒවා තේරුම් ගත නොහැකි ය. මන්ද යත් එම උපකරණ තේරුම් ගන්නා එක ම භාෂාව යන්ත්‍ර භාෂාව ("1" සහ "0") වීම ය.

එසේ නම් අපේ අවශ්‍යතාවන්, විධානයන්, පරිගණකයකට හෝ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට පැවසීමට ඒවා "1" සහ "0"හි සංයෝජනයන් බවට පත් කළ යුතු ය. එනම් යන්ත්‍ර භාෂාවට හැරවිය යුතු ය.

මෙය කළ හැකි ද?

සත්‍ය වශයෙන් ම පරිගණක ලෝකයේ ආරම්භයේ දී සිටි නිර්මාපකයින්ට මෙය සිදු කළ යුතු විය. එහෙත් මෙය ඉතා කරදරකාරී, කාලය වැය වන ක්‍රියාවලියකි. එසේ ම මෙහි දී සිදු වන වැරැදීමක් නිවැරැදි කිරීම හෝ අඩු තරමින් වරද සොයා ගැනීම දුෂ්කර කටයුත්තක් බව ඔබට වැටහෙනු ඇත. එසේ ම යන්ත්‍ර භාෂාවෙන් ලියූ ක්‍රමලේඛයක් කියවා තේරුම් ගැනීම ද අති දුෂ්කර කටයුත්තකි.

ඊට හේතුව අප හුරු වී ඇත්තේ අප ගේ මවු භාෂාවට (හෝ තවත් ස්වාභාවික භාෂා කිහිපයකට) පමණක් වීම ය. එම නිසා අපි අප ගේ භාෂාව භාවිත කිරීමට කැමැත්තෙමු. එහෙත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට එය නො තේරෙන බැවින් යම් ආකාරයක පරිවර්තකයකු ගේ සහාය අවශ්‍ය වේ. මෙම පරිවර්තකයන් තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී Compilers ලෙස හැඳින්වේ. මේවායේ කාර්යයන් පරිවර්තනයට පමණක් සීමා නො වේ. එමගින් තවත් බොහෝ කාර්යයන් ඉටු කරයි. ඒ ගැන සාකච්ඡා කිරීම පසුවට කල් තබමු.

Compiler එකක් යනු ඔබේ පරිගණකයේ පිහිටුවා ගත හැකි මෘදුකාංගයක් වේ. (An application program which can be installed in your computer) මෙමගින් අප ලියන ක්‍රමලේඛනයන් යන්ත්‍ර භාෂාවට හරවා පරිගණකයකට හෝ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට තේරුම් ගත හැකි පරිදි සකස් කෙරේ.

අපට තේරුම් ගැනීමට පහසු වන පරිදි ක්‍රමලේඛනයන් රචනා කිරීමට බොහෝ විට ඉහළ මට්ටමේ ක්‍රමලේඛන භාෂාවන් (High-level programming languages) යොදා ගැනේ. High - level programming languages යනු සාමාන්‍යයෙන් යම් නිශ්චිත වූ සංකේතයන් හා විධානයන් සමූහයකින් සැදුම් ලත් ඉංග්‍රීසි භාෂාවට ආසන්න වශයෙන් සමාන වූ භාෂාවන් වේ. උදාහරණ වශයෙන් 'C, C++, Java, VB' ආදිය හඳුන්වා දිය හැකි ය. මෙම ක්‍රමලේඛන භාෂාවන් ගෙන් රචිත ක්‍රම ලේඛනයන් පහසුවෙන් වටහා ගත හැකි වේ. යම් පරිගණක භාෂාවක් (Programming language) High - level language ලෙස හඳුන්වයි නම්, එය බොහෝ විට මිනිසුන්ට කියවා තේරුම් ගත හැකි අක්ෂර, සංකේත, විධාන ආදියෙන් යුක්ත වේ. මේවා බොහෝ විට ඉංග්‍රීසි භාෂාවට සමාන වන නිසා, ඉංග්‍රීසි භාෂාව පිළිබඳ මූලික දැනීමක් ඔබට තිබිය යුතු බව අපි මුල දී සඳහන් කළෙමු.

අංක 1 රූප සටහනින් විවිධ ක්‍රමලේඛන භාෂාවන් හා ඒවා කෙතරම් අපට සමීප දැ යි යන්න දැක්වේ.



(ඉතිරි කොටස ලබන සතියේ)

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

අනුමාන තර්ක (Fuzzy Logic)

සිව්වන ලිපිය

සාමාන්‍ය කුලක පද්ධතියකට අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යෙදිය හැක්කේ කෙසේ දැ යි බලමු. කුලක (Sets) සහ ඒ සම්බන්ධ නීති (Set Theory) අනුමාන කුලක (Fuzzy sets) සඳහා යෙදෙන්නේ කෙසේ දැ යි ඔබට කුතුහලයක් ඇති වනු නොඅනුමාන ය. පසුගිය පාඩම්වල ගත් වර්ගීකරණය (Classification) උදාහරණයේ දී අනුමාන තර්ක ක්‍රමය භාවිත නො කොට එනම් සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන විට එක පුද්ගලයකු (කුලක ආශ්‍රිත ව සලකන විට එක් අවයවයක්) එක් වර්ගීකරණයකට (එක් කුලකයකට) පමණක් අයත් වේ. එසේ ම සෑම පුද්ගලයකු ම එක් කුලකයකට හෝ අයත් වේ. මෙහි දී කුලක ඡේදනයක් ඇති නො වේ.

අද අපි මෙයට වඩා වෙනස් උදාහරණයක් සලකමු. එනම් සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන කුලකවල එක් අවයවයක් එක ම කුලකයකට වඩා අයත් විය හැකි, එලෙස ම සමහර අවයව කිසි ම කුලකයකට අයත් නො වන (සර්වත්‍ර කුලකයට පමණක්) අවස්ථාවක් සලකමු. පන්තියක සිසුන් 40ක් ඇති අතර මෙයින් 12 දෙනකු ගණිතයට දක්ෂ අතර (A) 20ක් සංගීතයට දක්ෂ ද (B), 2ට ම දක්ෂ සිසුන් 6 දෙනකු (A∩B) සිටින බව සලකමු.

එවිට ගණිතයට පමණක් දක්ෂ සිසුන් 6ක් ද, සංගීතයට පමණක් දක්ෂ සිසුන් 14ක් ද, දෙකට ම අදක්ෂ සිසුන් 14ක් පමණක් ලැබේ. අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ මෙය වඩාත් සංකීර්ණ වේ. අද පාඩමේ අරමුණ, අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ අවයව ගණන සෙවීම නො ව, සාමාන්‍ය තර්ක ක්‍රමය යටතේ ඉතා ම සරල, එහෙත් අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ මඳක් සංකීර්ණ අදහසක් විමසීම ය. යම් සිසුවකු සලකමු. ඔහු ගණිතයට පමණක් දක්ෂ නම්, ඔහු පහත කුලකවලට අයත් වීමේ සත්‍යතාව සාමාන්‍ය තර්ක ක්‍රමය යටතේ මෙසේ දැක්විය හැකි ය.

$A(x) = 1$
$B(x) = 0$
$A \cap B(x) = 0$
$A \cup B(x) = 1$

සංගීතයට පමණක් දක්ෂ සිසුවකු නම්

$A(x) = 0$
$B(x) = 1$
$A \cap B(x) = 0$
$A \cup B(x) = 1$

දෙකට ම අදක්ෂ සිසුවකු නම්

$A(x) = 1$
$B(x) = 1$
$A \cap B(x) = 1$
$A \cup B(x) = 1$

මෙහි දී අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ යම් සිසුවකු යම් කුලකයකට අයිති වීමේ සත්‍යතාව සැම විට ම "0" හෝ "1" නොගන්නා අතර, ඒ අතර ඇති ඕනෑ ම අගයක් ගත හැකි ය. මෙහි දී ඉහත ආකාරයෙන් පහසුවෙන් දැක්විය නොහැකි ය. මේ සඳහා ක්‍රමයක් මහාචාර්යය සදේ ඉදිරිපත් කර ඇත. ඔහු ලොවෙහි ප්‍රථම වතාවට අනුමාන කුලක (Fuzzy sets) පිළිබඳව ලොවට හඳුන්වා දුන් පුද්ගලයා වේ. ඔහු ගේ මෙම ලිපිය 1965 දී පළ වුණ නමුත් එය විකාර අදහසක් ලෙස නොයෙකුත් විවේචන ද එල්ල විය. පසුව 80 දශකයේ කෘත්‍රිම බුද්ධිය පිළිබඳ පර්යේෂණයන් සඳහා මෙම සංකල්පය ජනප්‍රිය වී ගිය අතර ඔහු අනුමාන කුලක පිළිබඳ පියා (Father of Fuzzy sets) ලෙස ද හඳුන්වනු ලබයි.

මෙම උදාහරණයට අනුව සිසුන් 3ක ගේ (x, y සහ z) ගණිතයට දක්ෂ වීම සහ සංගීතයට දක්ෂ වීම 4.1 වගුව ආශ්‍රයෙන් දැක්විය හැකි නම්

සිසුවා	A කුලකයේ අවයවයක් වීමේ සත්‍යතාව F(A)	B කුලකයේ අවයවයක් වීමේ සත්‍යතාව F(B)
x	0.9	0.3
y	0.8	0.7
z	0.6	1.0

4.1 වගුව

මෙහි දී අනුමාන සත්‍යතාව (Fuzzy membership value) F යන සංකේතයෙන් හඳුන්වා දී ඇත. මේ අනුව සෛද්ධාන්තික වශයෙන් (මහාචාර්යය සදේට අනුව)

$$F_{(A \cap B)} = \text{අවම}\left(F_A, F_B\right) \rightarrow (4.1)$$

$$F_{(A \cup B)} = \text{උපරිම}\left(F_A, F_B\right) \rightarrow (4.2)$$

$$F(A)' = 1 - F(A) \rightarrow (4.3)$$

ප්‍රකාශන දැක්විය හැකි ය.

එම ප්‍රකාශන වඩාත් පැහැදිලි කිරීම සඳහා x සිසුවා උදාහරණයක් ලෙස සලකමු. 4.1 වගුවට අනුව x ගණිතයට දක්ෂතාව $F(A)_x = 0.9$ වේ. මෙහි අදහස x සිසුවා ගණිතයට දක්ෂ යැ යි යමකු පැවසුව හොත් එහි සත්‍යතාව 0.9ක් බවයි. එවිට එම සිසුවා ගණිතයට දක්ෂ නොවීමේ සත්‍යතාව $\left(F(A)'_x\right)$ 0.1 විය යුතු ය. මෙම අදහස 4.3 ප්‍රකාශනය මගින් දැක්වේ. එලෙස ම එම සිසුවා සඳහා සංගීතයට ඇති දක්ෂතාවේ සත්‍යතාව මෙසේ පැහැදිලි කළ හැකි ය.

සංගීතයට දක්ෂ වීමේ සත්‍යතාව $F(B)x = 0.3$

සංගීතයට දක්ෂ නො වීමේ සත්‍යතාව $F(B)'x = 0.7$ (1-0.3)

දැන් මෙම සිසුවා විෂයයන් 2කට ම සත්‍ය යැ යි කිසිවකු පැවසුව හොත් එහි සත්‍යතාව ගැන ඔබට කිව හැක්කේ කුමක් ද? මෙහි දී ඔහු ගණිතයට දක්ෂ බව වඩාත් සත්‍යතාවට ආසන්න වේ. (0.9). සංගීතයට දක්ෂ බව එම අගයට වඩා අඩු වේ. (0.3). දෙකට ම පොදු සත්‍ය බව

වැනි පිටුවට

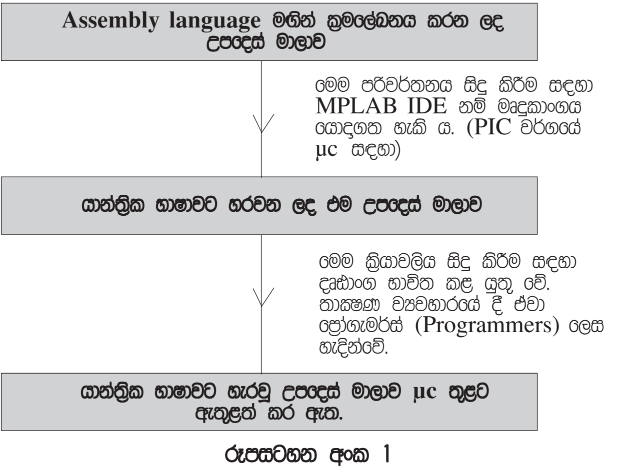
මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ යාන්ත්‍රික ඉංජිනේරු අංශයේ
ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
ආචාර්ය පාලිත දසනායක



ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය දෘඩාංග

තුන්වන ලිපිය - දෙවන කොටස - (II)

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක ක්‍රමලේඛනයේ දී මෘදුකාංග භාවිත කිරීම පිළිබඳව අපි පසුගිය සතියේ සාකච්ඡා කළෙමු. අද අපි ඒ සඳහා අවශ්‍ය වන දෘඩාංග පිළිබඳ හැඳින්වීමක් කිරීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ දී අනුගමනය කළ යුතු ක්‍රියාපිළිවෙළ පිළිබඳ දළ අදහසක් ලබාගැනීමට පහත සටහන බලන්න.



රූපසටහන අංක 1

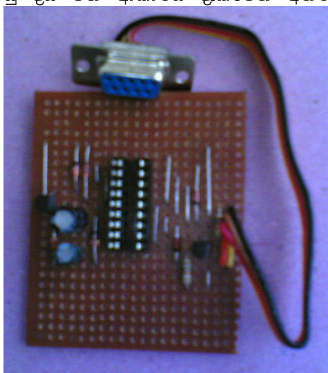
ඉහත සටහන අධ්‍යයනය කිරීමේ දී හැඟී යන කරුණක් වනුයේ යාන්ත්‍ර භාෂාවට හරවන ලද උපදෙස් මාලාව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළට ඇතුළත් කිරීම සඳහා යම්කිසි දෘඩාංගයක සහය පැතිය යුතු බව ය. එවැනි දෘඩාංග කොටස් තාක්ෂණ ව්‍යවහාරයේ දී ප්‍රෝගැමර්ස් (Programmers) හෝ ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණ ලෙස හැඳින්වේ. විවිධ වර්ගයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සඳහා විවිධාකාරයේ ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණ භාවිත කිරීමට සිදු වේ.

මෙවැනි උපකරණ වෙළෙඳපොළේ මිල දී ගැනීමට ඇතත් ඒවා තරමක් මිල අධික වීම බොහෝ ආධුනිකයින් මන්දෝත්සාහී වීමට හේතු වේ.

මීට සරල විසඳුමක් ඉදිරිපත් කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු. අප ඉදිරිපත් කරන ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණය භාවිත කළ හැක්කේ ඉතා ම සීමිත µC ප්‍රමාණයකට වුවත් මූලික අත්හදා බැලීම් සඳහා එය ප්‍රමාණවත් වේ ය යන්න අප ගේ අදහසයි. ඒ මන්ද යත් අප ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා භාවිත කිරීමට අදහස් කරන PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය එමඟින් ක්‍රමලේඛනය කරගත හැකි නිසා ය.

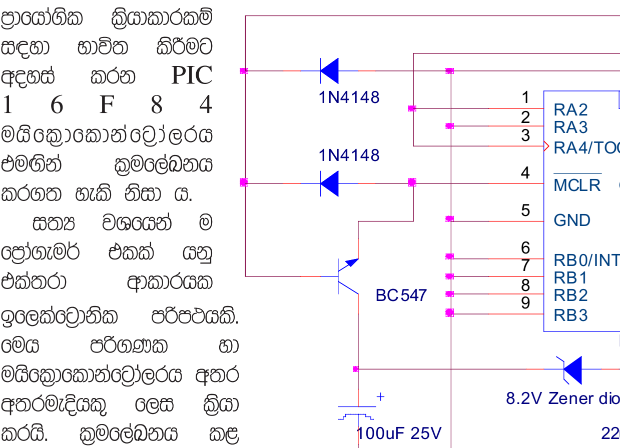
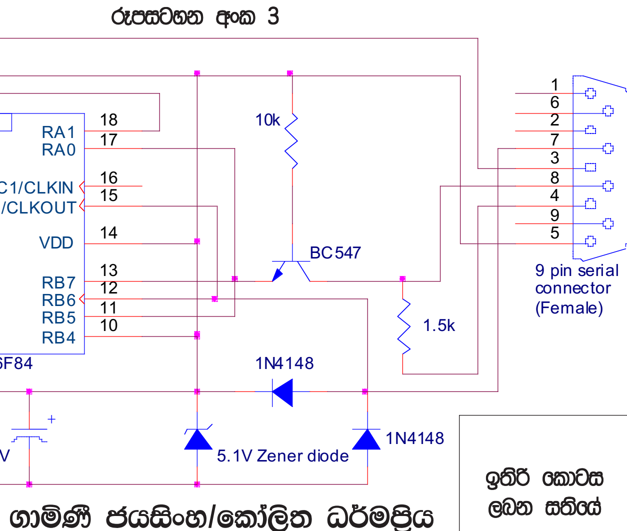
සත්‍ය වශයෙන් ම ප්‍රෝගැමර් එකක් යනු එක්තරා ආකාරයක ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථයකි. මෙය පරිගණක හා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය අතර අතරමැදියකු ලෙස ක්‍රියා කරයි. ක්‍රමලේඛනය කළ යුතු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මෙම උපකරණයට සවි කර, යාන්ත්‍ර භාෂාවට හැරවූ උපදෙස් මාලාව (Compiled program) ඒ තුළට ඇතුළත් කළ හැකි ය.

රූපසටහන අංක 2 මඟින් අප ඉදිරිපත් කරන සරල ප්‍රෝගැමර් එක පරිපථ භුවමාරුවක ඇටවූ පසු දිස් වන ආකාරය දැක්වෙන අතර රූප සටහන අංක 3 මඟින් අදාළ පරිපථ සටහන දැක්වේ. මෙය වෙළෙඳපොළේ බහුල ව ඇති උපාංග කිහිපයකින් තනාගත හැකි සරල පරිපථයක් බැවින් වෙරෝබෝඩ් එකක් මත අටවා ගැනීම ඔබට ම සිදු කළ හැකි ය. ඊට අදාළ උපදෙස් මාලාවක් මෙම ලිපියේ අග ඉදිරිපත් කර ඇත. වෙරෝ බෝඩ් එකක් වෙනුවට ෆෝමිකා (Formica) පුවරු හෝ ප්ලාස්ටික් පුවරු හෝ භාවිත කිරීමෙන් වළකින්න.



රූපසටහන අංක 2

රූපසටහන අංක 3

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

ඉතිරි කොටස ලබන සතියේ

අනුමාන තර්ක (Fuzzy Logic)

හයවන ලිපිය

ද්විමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ පවතින ගැටලුවක් අද තෝරා ගනිමු. උදාහරණයක් ලෙස ළමයකු වෘත්තයක් තුළ එක් පාදයක් ද, අනෙක් පාදය වෘත්තයෙන් පිටත ද තබා ඇති අවස්ථාවක් (රූපය 6 .1 පරිදි) සලකමු.

මෙම ගැටලුව වඩාත් පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත සංවාදය සලකමු.

ප්‍රශ්නය - ළමයා සිටින්නේ වෘත්තය තුළ ද? නැත හොත් ඉන් පිටත ද?

පිළිතුර - එය කිව නොහැකි ය.

ප්‍රශ්නය - එයින් ඔබ අදහස් කරන්නේ ළමයා සිටින ස්ථානය පිළිබඳ ව ඔබ නො දන්නා බව ද?

පිළිතුර - නැත. මම ළමයා සිටින ස්ථානය පැහැදිලි ව දැන සිටිමි.

ප්‍රශ්නය - එසේ නම් මම අසන ප්‍රශ්නයට පැහැදිලි පිළිතුරක් දෙනු. ළමයා සිටිනුයේ වෘත්තය තුළ ද? නැත හොත් ඉන් පිටත ද?

මෙයට දිය යුතු පිළිතුර මම ඔබට බාර කරමි. මෙහි දී ළමයා ගේ කොටසක් වෘත්තය තුළ ද, කොටසක් වෘත්තයෙන් පිටත ද නිසා ළමයා සිටිනුයේ වෘත්තය තුළ ද යන ප්‍රශ්නයට පිළිතුරු වශයෙන් "ළමයා සිටිනුයේ වෘත්තය තුළ ය." වශයෙන් හෝ "ළමයා සිටිනුයේ වෘත්තය තුළ නො වේ." වශයෙන් ද්විමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ පිළිතුරු දිය නොහැකි ය.

මක් නිසා ද යත්, මේ සඳහා සත්‍යතාව "1" හෝ සත්‍යතාව "0" හෝ වූ පිළිතුරක් ලබා ගත නොහැකි නිසා ය. එම නිසා මෙම ගැටලුවට පිළිතුර දීම සඳහා ළමයා වෘත්තය තුළ පිහිටන ප්‍රමාණය සලකා බලා අනුමාන තර්ක (Fuzzy logic) ක්‍රමය යටතේ 0 හා 1 අතර (උදාහරණයක් ලෙස 0.428) අගයක් ලබා දිය හැකි ය.

නීති පද්ධතිය තුළ ද ඉහත සඳහන් උදාහරණයේ පරිදි පිළිතුරු ගැන හොඳ වැටහීමක් ඇති වුව ද අසන ප්‍රශ්නයට සත්‍ය ද, අසත ද, වශයෙන් කෙළින් පිළිතුරක් දිය නොහැකි අවස්ථා ඇත. එවිට අසරණ පැමිණිලිකරු, සාක්කිකරු හෝ විත්තිකරු තමන්ට හැකි ආකාරයට පිළිතුර පැහැදිලි කිරීමට උත්සාහ ගත්ත ද "අසන ප්‍රශ්නයට ඔව් ද, නැති ද, වශයෙන් කෙළින් පිළිතුරක් දෙනු" යන නියෝගයට යටත් වීමට සිදු වේ. "හරියට ම කිව නොහැකියි" යන පිළිතුරින් ඒ පිළිබඳ ව ඔහු නො දන්නා බවට තර්ක කිරීමට අවස්ථාවක් උදා වේ. එහෙයින් මතු කාලයේ දී අනුමාන තර්ක පිළිබඳ අදහස නීති පද්ධතියට යොමු විය යුතු බව මගේ පෞද්ගලික හැඟීම ය.

අනුමාන තර්ක ක්‍රමයට වෙනස්, එහෙත් ද්විමාන තර්ක ක්‍රමයට වෙනස් වන, ද්විමාන තර්ක ක්‍රමයේ සමහර ගැටලුවලට විසඳුම් ලබා ගත හැකි දැනට එතරම් භාවිත නො කෙරෙන තර්ක ක්‍රමයක් ගැන ද මෙම ලිපියෙන් විස්තර කිරීමට අදහස් කරමි. එය බුද්ධ දර්ශනයේ පවතින චතුස්කෝටික තර්ක ක්‍රමයයි. මෙහි දී ඕනෑ ම දෙයක් හෝ ප්‍රකාශයක් හෝ අදහසක් කොටස් 4කට බෙදනු ලැබේ.

(i) සත්‍ය වේ.
(ii) අසත්‍ය වේ.
(iii) සත්‍ය හෝ අසත්‍ය වේ.
(iv) සත්‍ය හෝ අසත්‍ය නො වේ.

මිහිඳු මහ රහතන් වහන්සේ ශ්‍රී ලංකාවට වැඩම කොට දේවානම්පියතිස්ස රජු ගෙන් ප්‍රශ්න ඇසුවේ මෙම තර්ක ක්‍රමය අවබෝධ කිරීමට තරම් ලාංකීය ජනතාව බුද්ධිමත් දැ යි තීරණය කිරීමට ය. මක් නිසා ද යත්, බුදු දහම අවබෝධය සඳහා ද්විමාන තර්ක ක්‍රමයෙන් ඔබ්බට සිතීම අනිවාර්ය හෙයිනි. අඹ ගස සම්බන්ධ ප්‍රශ්නය ද, නෑයන් සම්බන්ධ ප්‍රශ්නය ද මෙයට අදාළ ය. මෙහි දී නෑයන් සම්බන්ධ ප්‍රශ්නය පමණක් විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වෙමි.



මිහිඳු හිමි - ඔබතුමාට නෑයෝ සිටිත් ද?

මහරජු - එසේ ය ස්වාමීනි.

මිහිඳු හිමි - ඔබතුමාට නොනෑයෝ (නෑයෝ නො වන අය) සිටිත් ද?

මහරජු - එසේ ය ස්වාමීනි,

මිහිඳු හිමි - ඔබතුමාට නෑයෝ නො වන, නොනෑයෝත් නො වන කවරෙක් හෝ සිටිත් ද?

මහරජු - ඇයි ස්වාමීනි මම?

මෙම තර්ක ක්‍රමය යටතේ ඉහත උදාහරණය තව දුරටත් විග්‍රහ කළ හොත් "මෙම පුද්ගලයා හෝ පිරිස මහරජුට නෑයෝ වෙති." යන ප්‍රකාශය සලකමු. මෙම පුද්ගලයා හෝ පිරිස තෝරා ගැනීම අනුව ඉහත ප්‍රකාශය චතුස්කෝටික තර්ක ක්‍රමයේ කොටස් 4ට ඇතුළත් වීම තීරණය කළ හැකි ය. එය 6.1 වගුව අනුව පැහැදිලි වේ.

පුද්ගලයන් හෝ පිරිස	චතුස්කෝටික තර්කය
නෑයන් පිරිසක්	සත්‍ය වේ.
නොනෑයන් පිරිසක්	අසත්‍ය වේ.
නෑයන් සහ නොනෑයන් යන දෙකොටසින් ම සමන්විත පිරිසක්	සත්‍ය සහ අසත්‍ය වේ.
මහරජු	සත්‍ය හෝ අසත්‍ය නො වේ.

වගුව 6.1

මෙම චතුස්කෝටික ක්‍රමය ද, කෘත්‍රිම බුද්ධිය හා සම්බන්ධ ව ද, නීති පද්ධතියට ද යොදා ගත හැකි බව මා දරන අදහසකි.

ඊළඟ ලිපියෙන් අනුමාන තර්ක ප්‍රායෝගික ව යොදා ගන්නා අවස්ථා (Practical applications) සහ කෘත්‍රිම බුද්ධිය සම්බන්ධයෙන් භාවිත කරන ක්‍රම හෝ සංකල්ප (Methods and concepts used in artificial intelligence) පිළිබඳ කෙටි හැඳින්වීමක් කිරීමට බලාපොරොත්තු වෙමි.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ යාන්ත්‍රික ඉංජිනේරු අංශයේ
ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
ආචාර්ය පාලිත දසනායක



ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය දෘඪාංග

තුන්වන ලිපිය - දෙවන කොටස - (II)

(පසුගිය සතියෙන් ඉතිරි කොටස)

මෙම පරිපථය සඳහා ඔබට අග 9ක් සහිත Serial port connector එකක් භාවිත කිරීමට සිදු වේ. එසේ ම එය Female වර්ගයේ (ඉදිරිපස සිදුරු සහිත) එකක් ද විය යුතුයි. මෙවැනි උපාංගයක රූප සටහනක් අංක 4 රූප සටහනෙන් දැක්වේ. එහි අග ළඟින් පිහිටා ඇති බැවින් වයර් සම්බන්ධ කිරීමේ දී (පෑස්සීමේ දී) ලුහුවත් නො කිරීමට වගබලාගත යුතු ය. ඔබට උපාංග පෑස්සීමේ පළපුරුද්දක් නොමැති නම් මේ සඳහා පළපුරුදු අයකු ගේ ආධාරය ලබා ගැනීම යෝග්‍ය වේ.

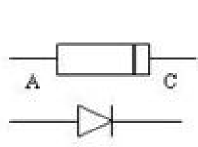
පසුගිය සතියේ පළ වූ රූප සටහන් අංක 3 මගින් දක්වා ඇති පරිපථ සටහනේ එන සංගෘහිත පරිපථය (IC එක) PIC 16F84 නමැති මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වේ. මෙය අප ක්‍රමලේඛනය කිරීමට බලාපොරොත්තු වන මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වේ. එය මෙම පරිපථයට ස්ථිර ව ම සවි කරනු ලබන එකක් නො වේ. එම නිසා ඒ වෙනුවට අග 18කින් යුත් සංගෘහිත පරිපථ රඳවනයක් (IC base) භාවිත කළ යුතු වේ. ක්‍රමලේඛනය කිරීමට අවශ්‍ය වූ විටක මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මෙම IC base එක තුළ රඳවා ක්‍රමලේඛනය කර පසුව ඉන් ඉවත් කරගත හැකි ය. වෙළෙඳපොළේ විවිධ වර්ගයේ IC base ඇති බැවින් හොඳ වර්ගයේ එකක් තෝරා ගැනීමට ඔබ වගබලා ගත යුතු ය. එසේ නො වුණ හොත් වාර කිහිපයක් භාවිත කළ පසු ස්පර්ශක අග ගෙවී යාම හෝ විකෘති වීම නිසා නිවැරැදි ක්‍රියාකාරීත්වය ලබා ගත නොහැකි තත්ත්වයකට පත් වේ.

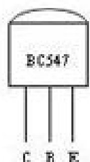
මෙම ගැටලුවට පිළියමක් ලෙස ඔබට ZIF (Zero Insertion Force socket) සොකට් එකක් භාවිත කළ හැකි ය. එහෙත් එවා තරමක් මිල අධික ය. ඔබ ඔබේ ප්‍රෝග්‍රැමරය දිගු කලක් භාවිත කිරීමට අදහස් කරන්නේ නම් IC base එකක් වෙනුවට මෙවැනි ZIF සොකට් එකක් භාවිත කිරීම ප්‍රඥාගෝචර වේ. වෙළෙඳපොළේ ඇති බොහෝමයක් වානිජ ප්‍රෝග්‍රැමර්ස්වල මෙම ZIF Sockets භාවිත කර ඇත.

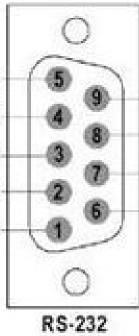
පරිපථ සටහනේ අනෙකුත් උපාංග සලකා බැලූ විට IN 4148 යනු කුඩා ඩයෝඩයකි. මෙය සවි කිරීමේ දී එහි ඇනෝඩය හා කැතෝඩය නිවැරැදි ව හඳුනා ගැනීම වැදගත් වේ.

ඩයෝඩයක බඳෙහි ඇති වර්ණ තීරුවට ආසන්න ම අග්‍රය කැතෝඩය වේ. සෙනර් ඩයෝඩ සඳහා ද මෙය වලංගු වේ.

පරිපථයේ සඳහන් සෙනර් ඩයෝඩ නියමිත (බිඳවැටුම්) වෝල්ටීයතාවෙන් හා 500mW හෝ 1W හෝ ක්ෂමතා උත්සර්ජනයකට ඔරොත්තු දිය හැකි ආකාරයේ එවා විය යුතු ය. තව ද භාවිත වන ට්‍රාන්සිස්ටර BC 547 වර්ගයේ සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටර වේ. ඩයෝඩ සහ ට්‍රාන්සිස්ටරවල අග හඳුනා ගන්නා ආකාරය අංක 4 රූපසටහනෙන් දැක්වේ.







අංක 4 රූපසටහන

මෙම ප්‍රෝග්‍රැමර් එක ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා බාහිර විදුලි සැපයුමක් අවශ්‍ය නො වේ. පරිපථය අවිවා, එය පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළට (Serial port or comport) සවි කළ විට එය පරිගණකයෙන් විදුලිය ලබා ගෙන ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම පරිපථය පරිගණකයට සවි කරන බැවින් ඔබ වඩාත් පරෙස්සම් විය යුතු ය. පරිගණකයට සවි කිරීමට පෙර පරිපථය ලුහුවත් වීම්වලින් හෝ වෙන යම් දෝෂවලින් තොර බව සැක හැර දැන ගන්න.

පරිපථය එකලස් කිරීමේ දී පහත සඳහන් උපදෙස් අනුගමනය කිරීමෙන් ඔබට වඩාත් සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබා ගත හැකි වේ.

1. තඹ තීරුවලින් සමන්විත වූ අඟල් 2×2 පමණ වූ වෙරෝබෝඩ් (Vero board) කැබැල්ලක් ලබා ගන්න.
2. IC base එක (හෝ ZIF socket එක) මැදින් සවි කරන්න.
3. ඉන් පසු IC base එකේ අග, මැදින් යා කරන තඹ තීරුවල අඛණ්ඩතාව ඉවත් කරන්න. නැත හොත් අග ලුහුවත් වේ.
4. IC base එකේ සියලු ම අග පාස්සා ගන්න.
5. පරිපථයේ දැක්වෙන ආකාරයට ලුහුවත් කළ යුතු අග වයර් මඟින් ලුහුවත් කරන්න.
6. ඩයෝඩ ට්‍රාන්සිස්ටර හා ධාරිත්‍රක නිවැරැදි ආකාරයට සවි කරන්න.
7. Serial port connector එක සවි කරන්න. මෙය ඔබේ පරිපථ පුවරුවට හෝ වයර් යොදා ඉන් පිටත සිටින ආකාරයට හෝ සවි කර ගත හැකි ය.
8. කිසිදු විටක පරිවරණය නො කරන ලද කම්බි එකිනෙක හරස් වන පරිදි ලුහුවත් කිරීම් සඳහා නො යොදන්න.
9. සියලු ම සවි කිරීම්වලින් පසුව නැවතත් සෑම උපාංගයක් ම හා සම්බන්ධතාවක් ම පරීක්ෂා කර දෝෂ රහිත බවට තහවුරු කර ගන්න.
10. පරිපථයේ අනවශ්‍ය ලුහුවත් වීම් නොමැති බවත් තහවුරු කර ගන්න.
11. ඉහත සියල්ල සම්පූර්ණ නම්, දැන් ඔබට මෙම ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණය භාවිත කළ හැකි මට්ටමේ පවතී.

(භාවිත කරන ආකාරය ලබන සතියේ)

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

මේ ලිපි පෙළට අදාළ ව ඔබට පැන නගින ගැටලු ඇත් නම් පහත ලිපිනයට යොමු කරන මෙන් ලේඛකයෝ දන්වා සිටිති.
කෝලිත ධර්මප්‍රිය, 11/3, යටියන්තොට පාර, අවිස්සාවේල්ල. ඊ මේල් ලිපිනය : dharmapriyatdk@yahoo.com

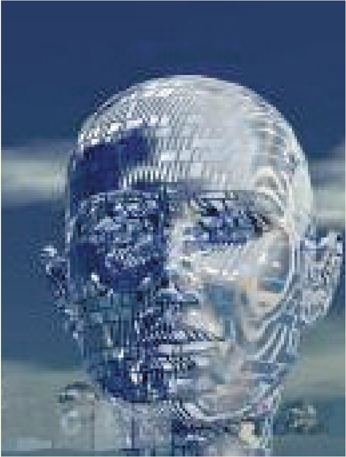
අනුමාන තර්ක (Fuzzy Logic)

හත් වන ලිපිය

මෙම ලිපියෙන් අනුමාන තර්ක භාවිත කරන අවස්ථා (Practical applications of fuzzy logic) පිළිබඳ ව විමසමු. පාලක විද්‍යාව, සිද්ධාන්ත සහ පාලක පද්ධති (Control theory and control systems) සඳහා අනුමාන තර්ක සංකල්පය (Fuzzy logic concept) භාවිත කර ඇත.

Fuzzy control (අනුමාන තර්ක භාවිත කොට පාලනය කිරීම) ජපානයේ සෙන්ඩායි උමං දුම්රියවල ත්වරණය (Acceleration) මන්දනය (Deceleration) සහ තිරිංග පද්ධති (Braking system) පාලනය කිරීම සඳහා යොදා ගෙන ඇත. මෙහි දී ශක්තිය වැය වීම (Energy consumption) 10%ක් අඩු වී ඇති අතර මගීන් ගේ සැප පහසුව ඉතා ඉහළ මට්ටමකට ළඟා වී ඇත. දුම්රියේ වේගය වෙනස් වීම මගීන්ට නො දැනෙන මට්ටමට තරම් එම වේග පාලනය දියුණු ය. ශ්‍රී ලංකාවේ දී විදුලි සෝපානවල දී සමහර විට ඔබත් මෙවැනි අත්දැකීමකට මුහුණ දීමට ඉඩ ඇත. මෙවැනි විදුලි සෝපාන දුලබ වුවත්, මට පෞද්ගලික ව මෙවැන්නක් ශ්‍රී ලංකාවේ දී අත්දැකගත හැකි විය. එහි දී විදුලි සෝපානයට ඇතුළු වී දොර වැසුණු පසු ඉහළ යාමක් දැනෙන්නේ නැත. පසු ව දොර විවෘත වන විට ඉහළ මාලයට මා පැමිණ සිටියේ ය. මෙම පාලක පද්ධතිය සඳහා අනුමාන තර්ක යොදා ගත්තා ද යි සොයා ගැනීමට මට අවස්ථාවක් නොමැති විය. කෙසේ වෙතත් මෙවැනි විදුලි සෝපාන සඳහා අනුමාන තර්ක ක්‍රමය පහසුවෙන් යොදා ගත හැකි බව මාගේ පෞද්ගලික විශ්වාසය වේ.

යන්ත්‍ර ස්වීකරණය (Machine automation) සඳහා මෙම ක්‍රමය ඉතා සාර්ථක ව භාවිත කර ඇත. (සමහර රෙදි සෝදන යන්ත්‍ර සඳහා ද මෙම ක්‍රමය භාවිත කරන බව පැවසේ.) මෙයට අමතර ව කෘත්‍රිම බුද්ධියෙන් රොබෝවරුන් පාලනය කිරීමට ද (Artificial intelligent control of robotics) මෙය සාර්ථක ව යොදා ගෙන ඇත. මිනිසුන් සිතන පතන ආකාරය ඉතා පහසුවෙන් අනුමාන තර්කානුකූල නීති (Fuzzy rules) බවට හරවා භාවිත කිරීම, කුමන ප්‍රායෝගික යෙදුමකට වුවත් යෙදිය හැකි ය. සාමාන්‍ය ගණිත ක්‍රම මගින් නිරූපණය කිරීමට අපහසු සංකල්ප, ඒවායේ අදහස නිරූපණය වන ආකාරයට අනුමාන තර්ක ක්‍රම යටතේ යොදා ගත හැකි ය. එම නිසා මෙය යොදා ගැනීම භාවිතයට පහසු වන (User - friendly) අතර ම, එයින් ලැබෙන විසඳුම් වඩාත් සුදුසු ආකාරයෙන් සාධාරණය කිරීමට ද හැකියාවක් ලැබේ. සංකීර්ණ ගැටලු සඳහා Fuzzy logic සුදුසු වුව ද දැනට භාවිත කරන ගණිත ක්‍රම (Conventional methods) මගින් පහසුවෙන් විසඳිය හැකි ගැටලු සඳහා, මෙය යෙදීම සුදුසු නැත. එයට හේතුව



දැනට භාවිත කරන සාමාන්‍ය කුලක සිද්ධාන්ත (General set theory, Crisp sets) අනුමාන කුලක (Fuzzy sets)වල උප කුලකයක් වීමයි. අනුමාන කුලකවල ඇති 0 හා 1 පමණක් සලකා විට සාමාන්‍ය කුලක ලැබේ. වෙනත් වචනවලින් පැවසුව හොත් දැනට භාවිත වන කුලක යනු අනුමාන කුලකවල විශේෂ අවස්ථාවක් වේ. ගැටලුවක් විසඳීමේ දී විශේෂ අවස්ථාවක් හෝ ක්‍රමයක් හෝ යෙදීම පහසු වේ. ඡේදනය (Inters ection) හෝ මේලය (Union) සෙවීමේ දී අනුමාන තර්ක ක්‍රමය භාවිතය, භාවිතයේ යෙදෙන කුලකවල තරම් පහසු නො වන බව මෙයට ඉහත පළ වූ ලිපි මගින් ඔබ අවබෝධ කර ගෙන ඇතැ යි සිතමි. යම් ගැටලුවක් විසඳීමේ දී පහසු ක්‍රමය උපයෝගී කර ගැනීම වඩාත් යෝග්‍ය වේ.

බුද්ධිය සම්බන්ධයෙන් යොදා ගැනෙනුයේ අනුමාන තර්ක (Fuzzy logic) හෝ අනුමාන කුලක (Fuzzy sets) පමණක් නො වේ. ඒ සඳහා කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධති (Artificial Neural Networks (ANN) ජාන ඇල්ගොරිතම (Genetic algorithm) දළ කුලක (Rough sets) සහ දැනුම ගබඩා පද්ධති (Knowledge based systems) යනාදී වශයෙන් නොයෙකුත් ක්‍රම සහ සංකල්ප ඉදිරිපත් වී ඇත. මෙහි දී කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධති (ANN) පමණක් ඉතා ම සැකෙවින් සඳහන් කරමි.

මිනිසුන් සහ සතුන් ගේ මොළයේ ක්‍රියාකාරීත්වයට නියුරෝන විද්‍යාව (Neuroscience) වැදගත් නිසා, කෘත්‍රිම බුද්ධිය නිපදවීම සඳහා විද්‍යාඥයන් ගේ අවධානය නියුරෝන විද්‍යාව කෙරෙහි යොමු විය. එහෙයින් කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධතියක් (ANN) යනු සැබෑ නියුරෝන පද්ධති (Biological Neural Network) ආශ්‍රයෙන් ලබා ගත් දැනුම උපයෝගී කර ගනිමින් කෘත්‍රිම ව නිර්මාණය කළ ගණිතමය උපකරණයකි, (Mathematical tool). මෙහි දී සැබෑ නියුරෝන පද්ධති ක්‍රියා කරන ආකාරයේ සංකීර්ණත්වය නිසා එය ප්‍රායෝගික ව යොදා ගැනීමට අපහසු නිසා, සරල කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධති බිහි විය. මෙම හේතුව නිසා ප්‍රායෝගික යෙදුම සාර්ථක කර ගැනීමේ අවශ්‍යතාව මත විවිධ කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධති සැකැස්මවල් සහ නියුරෝන පද්ධතිය පුහුණු කිරීමට විවිධ ක්‍රම බිහි විය. එහෙයින් ප්‍රායෝගික යෙදුමේ විවිධත්වයට අනුරූප, ඒ සඳහා සුදුසු සැකැස්මක් (Structure) හා පුහුණු ක්‍රමයක් (Learning method) යෙදීම ඉතා ම වැදගත් විය. මේ සඳහා, මෙම තේරීම සඳහා සුදුසු පිළිගත් ක්‍රමවේදයක් නොමැති නිසා දැනට කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධති (A NN) සාර්ථකත්වය ලබා ඇත්තේ සමහර අංශවල පමණි. එයින් කියවෙනුයේ අනෙකුත් අංශ සඳහා යොදා ගත නොහැකි බව නො ව, ඒ සඳහා සුදුසු පද්ධති සැකැස්මක් හෝ පුහුණු ක්‍රමයක් තෝරා ගැනීමේ ගැටලු ඇති බවයි. ඕනෑ ම ගැටලුවකට භාවිත කළ හැකි පොදු කෘත්‍රිම නියුරෝන පද්ධතියක සැකැස්මක් (Common artificial neural network structure) හෝ පොදු පුහුණු ක්‍රමයක් (Common Learning method) හෝ තව ම බිහි වී නැත.

සංකල්ප (Concepts) වශයෙන් මූලික ව වෙනස් වුවත් භාවිතයේ දී මේවා එකිනෙක සංකලනය කර යොදා ගැනීම (උදා - Neuro-Fuzzy system, Rough-Fuzzy sets) අද සුලභ ව සිදු වේ. ප්‍රායෝගික ව භාවිත කිරීමේ දී සුදුසු ක්‍රමය වනුයේ ප්‍රායෝගික යෙදුම අනුව කුමක් භාවිත කළ යුතු ද යන්න තීරණය කිරීමයි. මෙම සංකල්පය සඳහා කුමන ප්‍රායෝගික යෙදුමක් යෙදිය යුතු ද වශයෙන් සෙවීම සුදුසු නැත. එයට හේතුව එහි දී එම ප්‍රායෝගික යෙදුම සඳහා වඩාත් ම සුදුසු සංකල්පය හෝ ක්‍රමය යෙදීමට ඇති ඉඩකඩ අවම වීම ය.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ යාන්ත්‍රික ඉංජිනේරු අංශයේ
ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
ආචාර්ය පාලිත දසනායක



තුන්වන ලිපිය - දෙවන කොටස

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන මෘදුකාංග

පසුගිය ලිපියේ පළ වූ රූප සටහන අධ්‍යයනයේ දී ඔබට High level languages හා Machine languages අතර Assembly language නම් තවත් භාෂාවක් ඇති බවත් එය යන්ත්‍ර භාෂාවට වඩාත් සමීප බවත් පෙනී යනු ඇත. මෙය යන්ත්‍ර භාෂාවට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. එහෙත් මෙහි ඇති වෙනස නම් යන්ත්‍ර භාෂාවේ එන "1" හා "0"හි නිශ්චිත සංයෝජනයන් සඳහා ඉංග්‍රීසි අකුරු යෙදීමයි. පහත උදාහරණය සලකා බලන්න.

INCF PORTA

මෙය Assembly language instruction එකකි. එමගින් Porta නම් තොටුපළෙහි (Ports ගැන කලින් සඳහන් වී ඇත) අගය එකකින් වැඩි කිරීමට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ පාලන ඒකකයට (Control unit) විධානය කරයි. මීට අනුරූප Machine code එක පහත දැක්වේ.

000101010000101

මෙම Machine code එකෙහි අපට තේරෙන යමක් නැත. එහෙත් එය ම Assembly language මගින් ඉදිරිපත් කළ විට තේරුම් ගත හැකි වේ.

මේ උදාහරණයෙන් ඔබට Assembly language භාවිතය Machine language භාවිතයට වඩා කෙතරම් පහසු දැ යි දැන් වැටහෙනවා ඇත. එසේ නමුත් ඉහළ මට්ටමේ ක්‍රමලේඛන භාෂාවන්ට (High level programming languages) සාපේක්ෂ ව මෙය තවදුරටත් දුෂ්කර මට්ටමේ පවතී.

එහෙත් මයික්‍රොන්ට්‍රෝලර භාවිතයේ දී Assembly language ඉතා විශාල වශයෙන් යොදා ගැනේ. නූතන ලෝකයේ මයික්‍රොන්ට්‍රෝලර් ක්‍රමලේඛනය සඳහා ඉහළ මට්ටමේ ක්‍රමලේඛන භාෂාවන් හා ඒවාට අදාළ Compilers බොහොමයක් තිබේ. උදා : C, Basic, J2Me. එහෙත් Assembly language භාවිතය පහත කරුණු හේතු කොටගෙන ඉදිරියෙන් පවතී.

1. ක්‍රමලේඛනය ඉතා සංක්ෂිප්ත කිරීමට හැකි වීම.

2. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ඇති නොයෙකුත් කොටස් (ඒකක) කාර්යක්ෂම ලෙස භාවිත කිරීමට හැකි වීම)

3. ඉතා ඉහළ ක්‍රියාකාරී වේගයක් හා වේගවත් ප්‍රතිචාර සහිත පද්ධතීන් නිර්මාණය කිරීමට පහසු වීම.

4. පද්ධතිය තුළ දෘඪාංග (Hardware) පරිපාලනය ඉතා සාර්ථක ව හා පහසුවෙන් කළ හැකි වීම.

එසේ ම ඔබට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර භාවිතය පිළිබඳ පැහැදිලි හා නිවැරැදි වැටහීමක් ලබාගැනීමට නම්, Assembly language programming පුහුණු වීම අවශ්‍ය වේ. මේ නිසා මෙම ලිපි පෙළේ ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා යොදාගනු ලබන ක්‍රමලේඛන සකස් කිරීමට Assembly language භාවිත කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු.

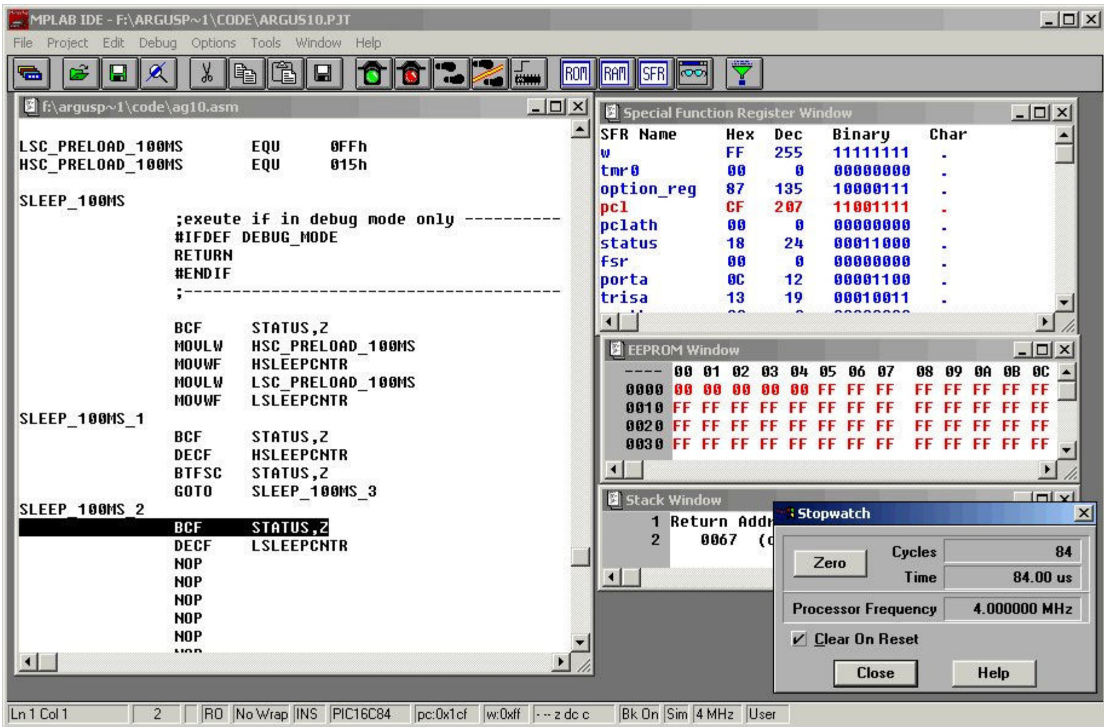
තව ද එක් එක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් වර්ගයන්ට විවිධ Assembly language compilers පවතී. කිසියම් පද්ධතියක් නිර්මාණය කිරීමට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් තෝරා ගැනීමේ දී ඊට අදාළ Compiler එක ගැන ද විශේෂ අවධානයක් යොමු කළ යුතු ය. ඊට හේතුව මෙම මෘදුකාංග (Compilers) බොහෝ මිල අධික වීම ය. සමහර නිෂ්පාදකයන් විසින් මේවා නොමිලයේ සපයනු ලැබේ. මෙම ලිපි පෙළේ දී අප භාවිතයට ගන්නා PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් නිෂ්පාදනය කරන මයික්‍රොචිප් (Microchip) සමාගම අදාළ Assembly language compiler එක නොමිලේ ලබා දීමට ක්‍රියා කර ඇත. එය MPLABIDE (MPLAB Intergrated Development Environment) ලෙස හැඳින්වේ. PIC වර්ගයේ ඕනෑ ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ක්‍රමලේඛනය කිරීමට භාවිත කළ හැකි ය.

එමගින් ඔබ ගේ Assembly code එක යන්ත්‍ර භාෂාවට හරවනවාට අමතර ව එම ක්‍රමලේඛය පරිගණක ආකෘතියක් මගින් පරිගණකය තුළ දී ම ක්‍රියා කරවා (Simulate කර) හරි වැරැදි බැලීමට ඉඩකඩ සලසා දෙයි. මේ නිසා ඔබට ඔබේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය නැවත නැවත Program කිරීමට සිදු වන වාර ගණන අවම කර ගත හැකි ය.

මෙම MPLAB IDE මෘදුකාංගය පහත සඳහන් වෙබ් අඩවියට පිවිසීමෙන් ඔබට ලබාගත හැකි ය.

http://www.microchip.com

මෙම මෘදුකාංගය භාවිත කරන ආකාරය ඉදිරි ලිපිවල දී සවිස්තරාත්මක ව හදාරමු. ඒ වන විට ඔබට මෙම මෘදුකාංගය සපයාගෙන තිබිය හැක. MPLAB IDE ආරම්භක මුහුණතේ ඡායාරූපයක් අංක 2 රූපයෙන් දැක්වේ.



ලබන සතියේ අවශ්‍ය කරන දෘඪාංග ගැන සාකච්ඡා කරමු.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ **ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය**

අනුමාන තර්ක (Fuzzy Logic)

පස්වන ලිපිය

අනුමාන තර්ක (Fuzzy logic) සහ සම්භාවිතාව (Probability) අතර වෙනස

මෙම ලිපියෙන් අනුමාන තර්ක (Fuzzy logic) පිළිබඳ ව තව දුරටත් විමසා බලමු. මෙහි දී අනුමාන තර්ක (Fuzzy logic) සහ සම්භාවිතාව (Probability) අතර වෙනස පැහැදිලි කිරීමට අදහස් කරමු.

උදාහරණයක් ලෙස වතුර පිපාසයකින් පෙළෙන පුද්ගලයකුට වතුර බෝතල් 2ක් හමු වේ යැ යි සිතමු. ඒවා A බෝතලය සහ B බෝතලය ලෙස නම් කරමු. A සහ B බෝත්ලවල මෙසේ ලේබල් කර ඇත්නම්, එනම්

A - "මෙම බෝතලය තුළ ඇති ජලය බීමට සුදුසු බවට 90%ක සම්භාවිතාවක් ඇත" (Probability of 0.90 of being potable)

B - "මෙම බෝතලය තුළ ඇති ජලය බීමට සුදුසු බවට අනුමාන සත්‍යතාව 90%කි. (Fuzzy membership of 0.90 being potable)

එම තැනැත්තාට පිපාසය නිවා ගැනීම සඳහා මෙම බෝතල් 2න් එකක් තෝරා ගත යුතු වේ. ඔබ ඔහු නම් තෝරා ගන්නේ කුමක් ද?

බීමට ගන්නා බෝතලය තීරණය කිරීමට පෙර A සහ B බෝතල්වල ඇති ලේබල්වල අදහස විමසමු. A බෝතලයේ අදහස, මෙම බෝතලය පිරිසිදු බෝතලයක් වීමට ඇති හැකියාව 90% වන බවයි. එසේ ම එම බෝතලය අපිරිසිදු එනම් බීමට නොහැකි වීමට 10%ක හැකියාවක් ද ඇත. තව දුරටත් විමසීමේ දී පිරිසිදු ජලය බෝතල් 9ක් සහ අපිරිසිදු ජලය බෝතල් 1ක් එකට දමා, එම බෝතල් 10න් එකක් අහඹු ලෙස ගත් විට එම බෝතලය පිරිසිදු ජලය තිබීමට 90%ක අවස්ථාවක් හෝ හැකියාවක් ඇති අතර එලෙස එම බෝතලය අපිරිසිදු වීමට නොහැකි වීමට ඇති හැකියාව 10%ක් වේ. B බෝතලය ඉතා පිරිසිදු ජලය නො වුවත් එය අපිරිසිදු නො වේ. එම බෝතලයේ ඇති ජලය බීමට සුදුසු සහ බීමට නුසුදුසු අතර අවස්ථාවක පවතී. මෙහි දී අනුමාන සත්‍යතාව 90%ක් නිසා එය බීමට සුදුසු ආසන්නයේ පවතී.

A බෝතලය තෝරා ගත හොත් එම බෝතලය බීමට සුදුසු බෝතලයක් හෝ බීමට නුසුදුසු (එනම් එය බීමෙන් මාරාන්තික රෝගයක් වැළඳිය හැකි) එකක් විය හැකි ය. මෙහි දී බීමට සුදුසු වීමේ සම්භාවිතාව 90% වුවත්, බීමට නුසුදුසු මාරාන්තික වීමේ 10%ක අවදානමක් ඇත. B බෝතලය, බීමට සුදුසු ඉතා පිරිසිදු ජලය නො වුවත් එය කිසි විටකත් මාරාන්තික නො වේ. එය බීමට සුදුසු ආසන්නයේ පවතින නිසා එය පානය කිරීමෙන් ඉතා සුළු රෝගයක් වැළඳීමට ඉඩක් ඇති මුත් ජීවිත තර්ජනයක් නොමැත. මෙහි දී බොහෝ පුද්ගලයින් B බෝතලය තෝරා ගනු නොඅනුමාන ය. මෙහි දී මෙම 90% -50% දක්වා වෙනස් වුව හොත් තත්ත්වය වෙනස් වේ.

එවිට A බෝතලය ඉතා පිරිසිදු ජලය හෝ මාරාන්තික ජලය වීමට එක හා සමාන ඉඩ ප්‍රමාණයක් ඇත. B බෝතලය පිරිසිදු හා මාරාන්තික අතර අවස්ථාවක පවතී.

B බෝතලය පානය කිරීමෙන් නො මැරී, බේරීමට හැකියාව ලැබුණත්, ඉතා තදබල ලෙස රෝගාතුර වීමට ඉඩ තිබේ. මෙහි දී පුද්ගලයා ගේ පියාසය අනුව මියෙම්වා හෝ රැකෙම්වා යැයි සිතමින් A බෝතලය පානය කිරීමට හෝ ජලය පානයෙන් වැළකී සිටීමට හෝ ඉඩ තිබේ.

මෙම ලිපියෙන් අනුමාන තර්ක සහ සම්භාවිතාව අතර වෙනස පැහැදිලි කළ අතර ඊළඟ ලිපියෙන් ද්විමාන තර්ක ක්‍රමයෙන් අදහසක් පැහැදිලි කිරීමේ දී උසාවියක නීතිමය ප්‍රශ්නයකට පිළිතුරු දීමේ දී එන ගැටලුවත්, අනුමාන තර්ක ක්‍රමය යටතේ එය පැහැදිලි කළ හැකි ආකාරයක් විමසමු.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ යාන්ත්‍රික ඉංජිනේරු අංශයේ
ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
ආචාර්ය පාලිත දසනායක

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

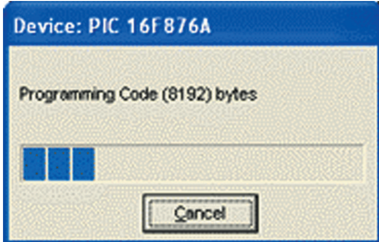
තුන්වන ලිපිය - තුන් වන කොටස (II)

ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණය

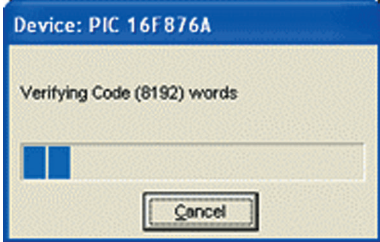
භාවිත කරන අයුරු

(පසුගිය සතියෙන් ඉතිරි)

දැන් ඔබ ගේ ක්‍රමලේඛය මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරය තුළට ඇතුළත් කිරීමට සුදුසු අවස්ථාවයි. ඒ සඳහා Command/Program.all යන්න ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය. මේ අවස්ථාවේ දී ඔබ ගේ විධානය අනුමත කිරීමක් විමසනු ඇත. එහි දී 'Yes' යන්න එබූ විට රූප සටහන අංක 6හි දැක්වෙන පරිදි තොරතුරු කොටුවක් දිස් වේ.



රූප සටහන අංක 6



රූප සටහන අංක 7

මෙහි දී යම්කිසි ගැටලුවක් පැන නැගුණ හොත් ශ්‍රේණිගත තොටුපළෙහි නම සහ දෘඪාංග සකස් කිරීම් නැවත පරීක්ෂා කර බලන්න. ගැටලුවකින් තොර ව ක්‍රමලේඛනය වීම සිදු වුව හොත් අපට එය තහවුරු කර ගැනීම සඳහා Command/verify යන්න භාවිත කළ හැකි ය. එවිට රූප සටහන අංක 7 පරිදි තොරතුරු කොටුවක් ලැබෙන අතර තහවුරු කිරීම සාර්ථක වුව හොත් රූප සටහන අංක 08 මගින් දක්වා ඇති තොරතුරු කොටුව ලැබේ.



රූප සටහන අංක 8

මෙහි දී යම් ආකාරයක නොගැලපීමක් සිදු වුව හොත් අදාළ ස්ථානයේ පිහිටුම් අංකය (Location Address) සමග අංක 09 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ තොරතුරු කොටුවක් දිස් වේ.



රූප සටහන අංක 9

මෙම තොරතුරු කොටුව දිස් වූ විට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට හානියක් සිදු වී ඇතැයි නිගමනය නො කළ යුතු ය. අප එසේ කියනුයේ මෙසේ වීමට තවත් බොහෝ හේතු ඇති බැවිනි.

බොහෝ විට සිදු විය හැකි දෝෂ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

1. විසන්ධි වූ හෝ වැරැදි ලෙස සම්බන්ධ වී ඇති වයර් හේතුවෙන්.
2. ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණයෙහි උපාංග දෝෂයක්
3. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය IC base එකෙහි වැරැදි අතට රඳවා තිබීම.
4. (Serial port) ශ්‍රේණිගත තොටුපළ අංක වැරැදි ලෙස ඇතුළත් කර තිබීම.
5. I/O Delay අගය කුඩා හෝ විශාල වීම.
6. අවශ්‍ය තරම් වෝල්ටීයතාවක් Serial port එක තුළින් ජනිත නො වීම (වෙනත් පරිගණකයක් භාවිත කර බලන්න)

අවසාන වශයෙන් අපි Configuration bit settings පිළිබඳව සලකා බලමු. ප්‍රධාන මුහුණතේ දකුණු පසට වන්නට මීට අදාළ සැකසුම් දක්නට ඇත. එහි දී ප්‍රධාන වශයෙන් ඔබ දෝලකය තේරිය යුතු ය. ඔබ 4MHz අපට ඇති (Crystal oscillator) ක්‍රිස්ටල් දෝලකයක් භාවිත කරන්නේ නම් XT යන්න ද 20MHz හෝ ඊට ආසන්න එකක් නම් HS යන්න ද තෝරන්න. WDT ලෙස Watch Dog Timer එක ද PWRT ලෙස Powerup Timer එක ද දැක්වේ. ඒවා ගැන විස්තර කිරීම පසුවට කල් තබමු. දැනට ඒවා තේරීමක් නො කර සිටීම මැනවි. තව ද CP-Codeprotect යන්න කිසි විටක නොතේරිය යුතු ය. එය තිබෙනුයේ ඔබ ගේ ක්‍රමලේඛය තවත් අයකු විසින් කියවීම වැළැක්වීමට ය. ඔබ මෙය තේරුව හොත් ක්‍රමලේඛනය කිරීමෙන් පසුව එය ඔබට වුව ද නැවත කියවීම සිදු කළ හැකි නො වේ.

දැන් ඔබට මෙම උපකරණය ක්‍රියාත්මක කරන ආකාරය පිළිබඳ යම් අවබෝධයක් ඇතැයි සිතමු. ලබන සතියේ PIC 16F84 භාවිත කර සරල පරිපථයක් සාදමු.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

අංක 4 රූප සටහන

අංක 5 රූප සටහන

ඉතිරි කොටස ලබන සතියේ



සිව්වන ලිපිය - පළමු කොටස (I)

සරල මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පරිපථයක් නිර්මාණය කරමු

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර හෙවත් ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක හා ඒවා ක්‍රමලේඛනය කිරීමට අවශ්‍ය මෘදුකාංග සහ දෘඪාංග පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා දීමට අප පසුගිය ලිපිවලින් උත්සාහ කළෙමු. අප මෙතැන් සිට ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් තුළින් තවත් කරුණු ඉදිරිපත් කිරීමට අදහස් කරන අතර ඉතා ම සරල නිර්මාණයක සිට සංකීර්ණ නිර්මාණ දක්වා එම ක්‍රියාකාරකම් පෙළගස්වා ඇත.

අප ගේ පළමු ක්‍රියාකාරකම ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් භාවිතයෙන් LED එකක් දැල්වීමට හා නිවීමට හැකි සරල පරිපථයක් ගොඩනගමු. බැලූ බැල්මට ම මෙය ඉතා ම සරල දෙයක් බවත්, NE 555 වැනි සංගෘහිත පරිපථයක් (IC) භාවිතයෙන් මෙය ලෙහෙසියෙන් ම කරගත හැකි බවත්, ඔබට සිතීමට ඉඩ ඇත. එහෙත් මෙහි ඇති වැදගත්කම වනුයේ ඔබ මෙම පරිපථය නිසි ලෙස සකසා, මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කර, නිවැරැදි ක්‍රියාකාරිත්වය ලබා ගත් පසු ඉතා ම සුළු වෙනස්කම් කිහිපයක් කර, විසිතුරු LED ආලෝක රටා නිර්මාණ කරගත හැකි වීමයි.

රූප සටහන අංක 1 මගින් සරල පරිපථය දැක්වෙන අතර පරිපථ පුවරුවක් මත එම පරිපථය සකස් කර ගන්න. පරිපථයේ ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳ විස්තරයක් පහත දැක්වේ.

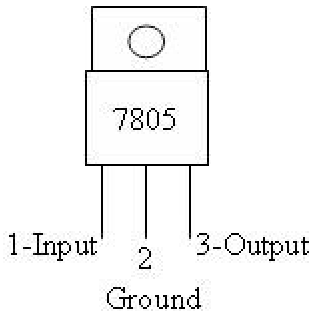
ඉහත පරිපථයේ දී මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට අවශ්‍ය විදුලිය 7805 වෝල්ටීතා ස්ථායීකාරකයක් (Voltage regulator) හරහා ලබා දී ඇත. සංඛ්‍යාංක පරිපථවල නිවැරැදි ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා මෙවැනි නියතකරණය වූ වෝල්ටීයතා සැපයුමක් අත්‍යවශ්‍ය වේ. මෙහි දී වෝල්ටීයතා සැපයුම හෙවත් 7805හි ප්‍රදානය ලෙස 7V සිට 35V දක්වා වූ පරාසයක ඇති ඕනෑ ම සරල ධාරා ප්‍රභවයක් භාවිත කළ හැකි ය. වෙළෙඳපොළේ ඇති සරල බල සැපයුමක් (Power pack) මේ සඳහා හොඳට ම ප්‍රමාණවත් වේ.

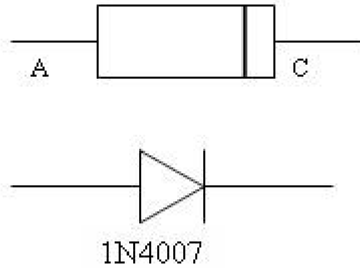
ඍජුකාරක දියෝඩයක් යොදා ඇත්තේ පරිපථයේ ආරක්ෂාව සඳහා වන අතර, අත්වැරැදීමකින් බල සැපයුමේ අග්‍ර මාරු වුව ද ඉන් පරිපථයට කිසිදු හානියක් සිදු නො වේ. 7805 වෝල්ටීයතා ස්ථායිකාරකයට පෙර හා පසු ඇති ධාරිත්‍රක (1000µF හා 220µF) මගින් බල සැපයුමේ තිබිය හැකි සැපයුම් වෝල්ටීයතාවේ) රැළිති ඉවත් කර වඩාත් සුමටනය වූ විදුලි සැපයුමක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වෙත ලබා දේ. මේ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 14 වැනි අග්‍රය (VDD) වෙත +5ක වෝල්ටීයතාවක් ද 5 වන අග්‍රය වෙත (Ground හෙවත් GND) 0V අගයක් ද ලබා දේ. ඉහත විස්තර කර ඇති ආරක්ෂක පූර්වෝපායයන් අනුගමනය කිරීමෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට සිදු විය හැකි හානි අවම කරගත හැකි වන අතර ඔබ ගේ පරිපථය දිගු කාලයක් ක්‍රියා කරවීමට ද හැකියාව ලැබේ. එම නිසා ඉදිරියේ දී පළ වන පරිපථවල දී විශේෂයෙන් සඳහන් නො කළත් මෙම කොටස් බල සැපයුමට සම්බන්ධ කිරීමට වගබලා ගන්න. 7805 වෝල්ටීයතා ස්ථායිකාරකයේ හා ඍජුකාරකයේ අග්‍ර හඳුනා ගන්නා ආකාරය අංක 2 රූප සටහනින් දැක්වේ.

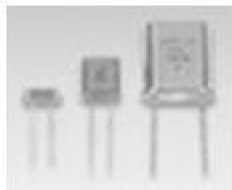
මෙම පරිපථයේ දෝලකය ලෙස 4MHz ක්‍රිස්ටල් දෝලකයක් යොදා ගෙන ඇත. එහි ක්‍රියාකාරිත්වය සම්පූර්ණ වීමට නම් තවත් 15pF ධාරිත්‍රක 2ක් අවශ්‍ය වේ. මේවා වෙළෙඳ පොළෙන් පහසුවෙන් ලබා ගත හැකි ය. 4MHz ක්‍රිස්ටල් (Crystal) එකක් ලබා ගැනීමට නොහැකි නම් ඊට ආසන්න අගයක් වුව ද සෑහේ. ධාරිත්‍රක දෙක 15pF අගයෙන් ම ලබා ගැනීම වැදගත් වේ.

මෙම පරිපථය සැකසීමේ දී PIC 16F84 (A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය කෙළින් ම පරිපථ පුවරුවට සම්බන්ධ නො කොට, ඒ වෙනුවට සංගෘහිත පරිපථ රඳවනයක් (IC base එකක්) සම්බන්ධ කළ යුතු ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට එය IC Base එකෙන් ගලවා අප කලින් ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණයට සවි කර, ක්‍රමලේඛනය කරගත හැකි ය. ඉන් පසු ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය එම ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණයෙන් ගලවා නැවතත් මෙම පරිපථයේ ඇති IC Base එකෙහි නිවැරැදි ව සවි කර විදුලිය සැපයූ විට එය ක්‍රියාත්මක වේ. මෙහි දී විශේෂයෙන් සඳහන් කළ යුත්තේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝරලය IC Base එකෙන් ගලවන විට දී හා නැවත ඒ තුළට ඇතුළු කරන විට දී වඩාත් සැලකිලිමත් වන ලෙස ය. එසේ නො වුණ හොත් කෙළවරේ ඇති අග්‍ර කැඩී යාමට හෝ විකෘති වීමට හෝ ඉඩ ඇත.

දැන් අපි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කළ යුතු ආකාරය මදක් විමසා බලමු. ඉහත පරිපථයේ දැක්වෙන පරිදි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 17 වැනි අග්‍රයට ධාරා සීමා කිරීමේ ප්‍රතිරෝධකයක් සමඟ LED එකක් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට සම්බන්ධ කර ඇත. ඒ අනුව 17 වැනි අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5V (Logic 1) වූ විට LEDය තුළින් ධාරාවක් ගලයි. එවිට එය දැල්වේ. එම බල්බය නිවීමට අවශ්‍ය වූ විට අදාළ අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 0V (Logic 0) බවට පත් කළ යුතු ය. එවිට LEDය



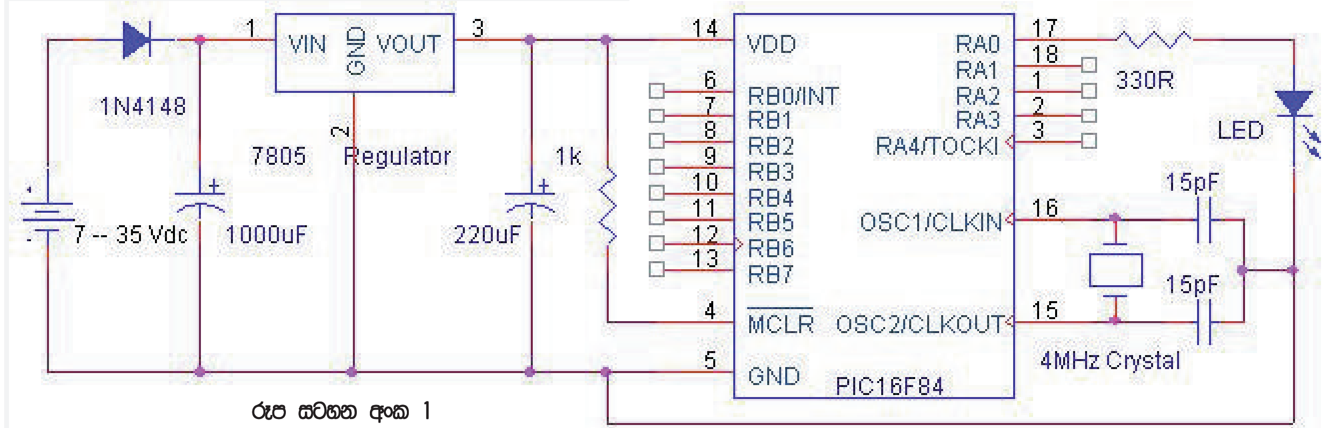




රූප සටහන අංක 2

තුළින් ධාරාවක් නොගලන බැවින් එය නිවී පවතී.

අප තෝරා ගත් PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ප්‍රදාන, ප්‍රතිදාන අග්‍ර 13ක් (8+5) පවතී. මින් අග්‍ර අටක් PORTB ලෙස ගොනු කර ඇති අතර ඉතිරි පහ PORTA ලෙස ගොනු කර ඇත. ඔබට 17 වන අග්‍රය හෙවත් RAO මගින් LFD එකක් දැල්වීමට අවශ්‍ය නම් මුලින් ම එම අග්‍රය ප්‍රතිදාන අග්‍රයක් ලෙස සකස් කරගත යුතු ය. එසේ නොවුව හොත් අදාළ ක්‍රියාකාරීත්වය නිසි පරිදි RAO හෙවත් 17 වැනි අග්‍ර තුළින් ලබා ගත නොහැකි ය. මෙලෙස අප භාවිත කරන සෑම අග්‍රයක් ම නිසි පරිදි සකස් කරගත යුතු ය. මෙලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝරලයේ අග්‍ර ප්‍රදාන හෝ ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කර ගැනීමට ඔබට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ඇති රෙජිස්ටර් (Registers) කිහිපයකට අදාළ අගයන් ලිවීමට සිදු වේ. මේ නිසා මුලින් ම රෙජිස්ටර පිළිබඳ දළ අදහසක් ලබා ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එම නිසා මී ළඟ ලිපියෙන් අපි PIC 16F846 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ඇති රෙජිස්ටර පිළිබඳ දැනුවත් වෙමු.



රූප සටහන අංක 1

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට
ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක
MICROCONTROLLERS

සිව්වන ලිපිය - දෙවන කොටස (II)

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයෙහි ඇති රෙජිස්ටර

පසුගිය ලිපියේ ඉදිරිපත් කළ සරල පරිපථයෙහි ඇති PIC 16F84A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සඳහා ක්‍රමලේඛයක් (a program) සකස් කිරීම මීළඟට කළ යුතු කාර්යයයි. එහෙත් ඊට පෙර PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝරයෙහි ඇති රෙජිස්ටර පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා ගැනීම අත්‍යාවශ්‍ය වේ. එම නිසා මෙම ලිපියෙන් අප අදහස් කරනුයේ රෙජිස්ටර පිළිබඳව ඔබ අනිවාර්යයෙන් ම දැන සිටිය යුතු කරුණු කිහිපයක් ඉදිරිපත් කිරීමටයි.

1	0	1	1	1	0	0	1
Bit 7				Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

රූප සටහන අංක 1

රූප සටහන් අංක 1 මඟින් රෙජිස්ටරයක දළ සටහනක් දැක්වේ. මෙම රෙජිස්ටරයේ මූලික මතක ඒකක 8ක් ඇත. ඒවා Bit 0, Bit 1, Bit 2, Bit 3, Bit 4, Bit 5, Bit 6, Bit 7 ලෙස නම් කර ඇත. මෙම මූලික මතක ඒකකවල ගබඩා කළ හැක්කේ "1" හෝ "0" පමණි. ඒ අනුව මෙහි ඉදිරිපත් කර ඇති බිට් අටේ රෙජිස්ටරයෙහි "00000000" සිට "11111111" දක්වා වූ වෙනස් අගයන් 256න් එක් අගයක් ගබඩා කර තැබිය හැකි ය. මෙම මතකය රැඳී පවතිනුයේ විදුලිය සපයා ඇති තාක් පමණි. විදුලිය විසන්ධි වූ සැනින් එම මතකය ද මැකී යයි.

ඉහත රූප සටහන අංක 1 මඟින් ඉදිරිපත් කර ඇත්තේ බිට් 8ක රෙජිස්ටරයක් වුව ද රෙජිස්ටරයක් තුළ ඊට වඩා බිට් ගණනක් තිබිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස ගත හොත් නූතන පරිගණකවල ඇති ක්ෂුද්‍ර සකසනවල (Microprocessors) බිට් 32ක හෝ 64ක රෙජිස්ටර තිබේ. එවිට ඒවා පිළිවෙළින් බිට් 32 පරිගණක (32bit Computer) හෝ බිට් 64ක පරිගණක (64 bit Computer) ලෙස හැඳින්වෙයි.

එහෙත් අප භාවිත කරන PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ඇත්තේ බිට් අටේ රෙජිස්ටර පමණි. එම රෙජිස්ටරවලට දී ඇති නම් හා ඒවායේ අදාළ පිහිටුම් අංක (Addresses) රූපසටහන අංක 2 මඟින් දැක්වේ.

FIGURE 2-2: REGISTER FILE MAP - PIC16F84A

File Address			File Address
00h	Indirect addr.(1)	Indirect addr.(1)	80h
01h	TMR0	OPTION_REG	81h
02h	PCL	PCL	82h
03h	STATUS	STATUS	83h
04h	FSR	FSR	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h	—	—	87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2(1)	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch – 4Fh	68 General Purpose Registers (SRAM)	Mapped (accesses) in Bank 0	8Ch – CFh
50h – 7Fh			D0h – FFh
	Bank 0	Bank 1	

☐ Unimplemented data memory location, read as '0'.
Note 1: Not a physical register.

මෙම රූපසටහනට අනුව පිහිටුම් අංක 00h සිට 0Bh දක්වාත්, 80h සිට 8Bh දක්වාත් ඇති රෙජිස්ටර විශේෂ කාර්යයන් සඳහා වෙන් කර ඇති රෙජිස්ටර (Special Purpose Registers, SFR) ලෙසත් පිහිටුම් අංක 0ch සිට 4Fh දක්වා ඇති රෙජිස්ටර සාමාන්‍ය කාර්යයන් සඳහා යොදා ගත හැකි (General Purpose Registers, GPR) රෙජිස්ටර් ලෙසත් හඳුන්වා දී තිබේ.

මෙම සාමාන්‍ය කාර්යයන් සඳහා යොදා ගත හැකි රෙජිස්ටරවලට ක්‍රමලේඛනයේ දී ඔබට අවශ්‍ය වන විචල්‍යයන් හෝ විශේෂ දත්ත ඇතුළත් කළ හැකි ය. එහෙත් විශේෂ කාර්යයන් සඳහා වෙන් කර ඇති රෙජිස්ටරවලට මෙසේ විචල්‍යයන් හෝ දත්ත ඇතුළත් කළ නොහැකි ය. එම රෙජිස්ටර භාවිත කෙරෙනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ඇති නොයෙකුත් කොටස් හා ඒකක මෙහෙයවීම සඳහා ය. උදාහරණයක් ලෙස TRISA සහ TRISB රෙජිස්ටර මඟින් PORT A හෙවත් A තොටුපළ (RA_0 - RA_4 අග්‍ර) හා PORT B හෙවත් B තොටුපළ (RB_0 - RB_7 අග්‍ර) ප්‍රදාන හෝ ප්‍රතිදාන අග්‍ර ලෙස සැකසිය හැකි ය.

මෙහි ඇති විශේෂ කාර්ය රෙජිස්ටරවලින් අත්‍යවශ්‍ය රෙජිස්ටර කිහිපයක් ගැන පමණක් මෙම ලිපියෙන් සාකච්ඡා කෙරේ. අනිකුත් රෙජිස්ටර පිළිබඳ ව ඒවා යොදා ගැනෙන අවස්ථාවන්හි දී විස්තර ඉදිරිපත් කිරීමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු. ඔබට මේ පිළිබඳව තවදුරටත් දැන ගැනීමට අවශ්‍ය නම් PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව www.microchip.com වෙබ් අඩවියට පිවිස ලබා ගත යුතු ය.

අප ගේ සරල පරිපථයේ ක්‍රියාකාරීත්වයට අදාළ ක්‍රමලේඛය සකස් කිරීමේ දී අපට මූලික වශයෙන් විශේෂ කාර්ය රෙජිස්ටර 3ක් වැදගත් වේ. TRISA, PORTA සහ STATUS යනු එම රෙජිස්ටර තුනයි.

TRISA යනු A තොටුපළෙහි අග්‍ර (RA_0 - RA_4) ප්‍රදාන හෝ ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කිරීමට යොදා ගන්නා රෙජිස්ටරයයි. A තොටුපළෙහි අග්‍ර 5ක් (RA_0 - RA_4) ඇති බැවින් මෙම රෙජිස්ටරයේ මුල් බිට් 5 පමණක් භාවිත වේ.

Bit 7			Bit 4				Bit 0
×	×	×					
			RA_4	RA_3	RA_2	RA_1	RA_0 හෙවත් 17 වැනි අග්‍රය ප්‍රදාන ද ප්‍රතිදාන ද යන්න මේ බිට් එකට ලියන අගය මත තීරණය වේ.

TRISA Register
රූප සටහන අංක 3

රූප සටහන අංක 3ට අනුව Bit 0ට ලියන අගය මත RA_0 හෙවත් 17 වන අග්‍රය ප්‍රදාන අග්‍රයක් ද, ප්‍රතිදාන අග්‍රයක් ද (Input pin or output pin) යන්න තීරණය වේ. ඒ අනුව එම බිට් එක "0" වුව හොත් RA_0 හෙවත් 17 වැනි අග්‍රය ප්‍රතිදාන අග්‍රයක් (Output pin) ලෙස ද "1" වුව හොත් එය ප්‍රදාන අග්‍රයක් (Input pin) ලෙස ද, සකස් වේ. මෙලෙස Bit 1ට ලියන අගය මත RA_1 ද Bit 2ට ලියන අගය මත RA_2 ද Bit 3ට ලියන අගය මත RA_3 ද Bit 4ට ලියන අගය මත RA_4 ද ප්‍රදාන අග්‍ර හෝ ප්‍රතිදාන අග්‍ර ලෙස දිශාගත වේ. A තොටුපළට ගොනු කොට ඇත්තේ අග්‍ර 5ක් පමණක් බැවින් TRISAහි Bit 5, Bit 6 සහ Bit 7 භාවිත නො වේ. එහෙත් B තොටුපළෙහි අග්‍ර 8ක් ඇති බැවින් ඊට අදාළ TRISB රෙජිස්ටරයේ බිට් 8 ම භාවිත වේ.

මීළඟට අපි PORTA රෙජිස්ටරය පිළිබඳ ව හදාරමු. මෙම රෙජිස්ටරයේ ද මුල් බිට් 5 පමණක් භාවිත වේ.

Bit 7							Bit 0
×	×	×					

RA_0 - 17 අග්‍රය
RA_1 - 18 අග්‍රය
RA_2 - 1 අග්‍රය
RA_3 - 2 අග්‍රය
RA_4 - 3 අග්‍රය

රූප සටහන අංක 4

මෙම රෙසිස්ටරයේ බිට් 0ට ලියන අගය ("1" හෝ "0") අනුව RA_0 හෙවත් 17 වැනි අග්‍රය 5V හෝ 0V බවට පත් වේ. උදාහරණයක් ලෙස මෙම අග්‍රයට සම්බන්ධ කර ඇති LED එකක් දැල්වීම සඳහා එය 5V තත්ත්වයට ගෙන ඒමට මෙම Bit 0හි 1 ලිවිය යුතු අතර බල්බය නිවීම සඳහා එම ස්ථානයට 0 ද ලිවිය යුතු ය. මෙලෙස ම Bit 1ට ලියන අගය අනුව RA_1හි ද Bit 2ට ලියන අගය අනුව RA_2හි ද Bit 3ට ලියන අගය අනුව RA_3හි ද Bit 4ට ලියන අගය අනුව RA_4හි ද වොල්ටීයතාව වෙනස් වේ. මීට අනුරූප B තොටුපළේ අග්‍රයන් සඳහා ඇත්තේ PORTB රෙජිස්ටරයයි.

රූප සටහන අංක 2 හොඳින් පිරික්සූ විට එහි Bank 0 හා Bank 1 ලෙස කොටස් දෙකක් දැකිය හැකි වේ. විශේෂ කාර්ය රෙජිස්ටරවලින් කොටසක් Bank 0හි ද අනෙක් කොටස Bank 1හි ද වේ. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කිරීමට ආරම්භ කරන විට මෙම Bank 0හි ඇති රෙජිස්ටර භාවිත කිරීමට හැකි තත්ත්වයේ පවතී. ඔබට Bank 1හි ඇති රෙජිස්ටරයකට යමක් ලිවීමට අවශ්‍ය වූ විට (උදා- TRISA) මුලින් ම Bank 0හි සිට Bank 1 දක්වා මාරු විය යුතු ය. එසේ මාරු වීමට STATUS රෙජිස්ටරයේ Bit 5හි අගය 1 ලෙස සකස් කළ යුතු ය. එමෙන් ම නැවතත් Bank "0"ට මාරු වීම සඳහා එම බිට් එක "0" කළ යුතු ය.

මී ළඟ ලිපියෙන් අදාළ ක්‍රමලේඛය ඉදිරිපත් කෙරේ.

Bit 7		Bit 5					Bit 0

1 → Bank 1
1 → Bank 0

STATUS Register

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

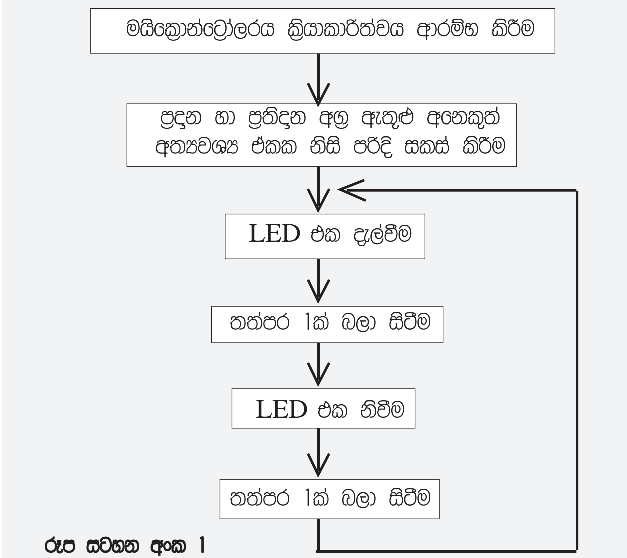


සිව්වන ලිපිය - තුන් වන කොටස (III)

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සඳහා සරල ක්‍රමලේඛනයක් ගොඩනගන අයුරු

PIC 16F84(A) මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරය භාවිත කර LED එකක් දැල්වීමට හා නිවීමට හැකි පරිපථයක සටහනක් අපි පසුගිය ලිපිවලින් ඉදිරිපත් කළෙමු. ඊට අමතරව මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරයෙහි ඇති විශේෂිත රෙජිස්ටර පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ද ලබා දීමට උත්සාහ කළෙමු. ඔබ මෙම ලිපි පෙළ අවබෝධයෙන් යුතු ව කියවූයේ නම් මේ වන විට PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සඳහා සරල ක්‍රමලෙඛනයක් ලිවීම ආරම්භ කිරීමට සුදුසු මට්ටමේ සිටී. එම නිසා මෙම ලිපියේ අරමුණ වනුයේ සරල ක්‍රමලේඛනයක් ගොඩනගා ගන්නා අයුරු ඉදිරිපත් කිරීමයි. මෙහි අඩංගු යම් යම් කරුණු ඔබට එක වර අවබෝධ නොවිය හැකි ය. එසේ වුව හොත් මෙම ලිපියත් පසුගිය ලිපි ද සාවධාන ව දෙතුන් වරක් කියවූ විට එම ගැටලුව මග හැරී යනු ඇති බව අප ගේ විශ්වාසයයි.

සාර්ථක ක්‍රමලේඛනයක් ගොඩනගා ගැනීම සඳහා හොඳ ම ප්‍රවේශය නම් ඔබට සිදු කර ගත යුතු කාර්යයට අදාළ සංක්ෂිප්ත දළ සටහනක් ඇඳ ගැනීමයි. මේ සඳහා ඇති වඩාත් ජනප්‍රිය ම ක්‍රමය නම් ගැලීම් සටහන් (Flaw charts) ඇඳීමයි. මෙහි දී අපිදු එම ක්‍රමය භාවිත කිරීමට අදහස් කළෙමු. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ලවා LED එකක් නිවීම හා දැල්වීම සිදු කර ගැනීමට අදාළ ගැලීම් සටහන රූප සටහන අංක 1 මගින් දැක්වේ. ඒ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කිරීමට පටන් ගත් විගස ම එනම් එයට විදුලිය සැපයූ විගස ම සිදු කළ යුතු කාර්යය නම් එහි අභ්‍යන්තර ඒකකයන් නිසි ලෙස සකස් කර ගැනීමයි. මෙහි දී වඩාත් වැදගත් වනුයේ ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන අග්‍ර නිවැරැදි ආකාරයට දිශාගත වන පරිදි සකස් කිරීමයි.



රූප සටහන අංක 1

එසේ සකස් කිරීමෙන් පසු LED ය දැල්වීම සිදු කළ හැකි අතර ඉන්පසු තත්පර 1ක් හෝ ඊට ආසන්න කාලයක් බලා සිටිය යුතු ය. එම කාලය තුළ බල්බය දැල්වී පවතී. ඉන්පසුව බල්බය නිවා තවත් කාලයක් බලා සිටිය යුතු ය. මෙසේ නොකළ හොත් ඔබට බල්බය දිගට ම දැල්වී හෝ නිවී පවතිනු දැකිය හැකි වේ. බල්බය නිවා තත්පරයක් හෝ ඊට ආසන්න කාලයක් ගත වූ පසු නැවතත් බල්බය දැල්වීමට අදාළ ස්ථානයට යා යුතු ය. මේ අයුරින් බල්බය දැල්වීම හා නිවීම නොකඩවා සිදු කරගෙන යනු ලබයි. විදුලිය සපයා ඇති තාක් මෙය සිදු වේ.

දැන් අපි ගැලීම් සටහනේ එක් එක් කොටසට අදාළ ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දිය යුතු උපදෙස් (Instructions) එකින් එක සවිස්තරාත්මක ව හදුරමු.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ක්‍රියාකාරීත්වය ආරම්භ කිරීම ලෙස දක්වා ඇති කොටසින් සත්‍ය වශයෙන් ම දක්වනුයේ එතැන් පටන් ගැලීම සටහන ආරම්භ කරන බවයි. මෙය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය විදුලිය සැපයීමට අනුරූප වේ. එමනිසා එම කොටසට අදාළ ව කිසිවක් ලිවීමට අවශ්‍ය නැත.

දෙවන කොටසින් දක්වනුයේ ප්‍රදාන/ප්‍රතිදාන අග්‍ර ඇතුළු අනෙකුත් අත්‍යවශ්‍ය ඒකක නිසි පරිදි සකස් කිරීමයි. මෙම ක්‍රියාකාරකමේ දී අපට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ඇති වෙනත් ඒකක කිසිවක් අවශ්‍ය නො වන අතර අවශ්‍ය වන එක ම දෙය A තොටුපළෙහි RAO හෙවත් 17 වැනි අග්‍රය ප්‍රතිදානයක් ලෙස සකස් කිරීමයි. මෙසේ කිරීමට ඔබ TRISA රෙජිස්ටරයේ 0 වැනි බිට් එකට බින්දුව ලිවිය යුතු ය. (TRISA රෙජිස්ටරය පිළිබඳ විස්තරයක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කර ඇත) එහෙත් TRISA රෙජිස්ටරය ඇත්තේ Bank 1 කොටසේ බැවින් ඊට මාරු වීම සඳහා STATUS රෙජිස්ටරයේ 5 වැනි බිට් එක එක "1" ලෙස සකස් කර සිටිය යුතු ය. පහත දැක්වෙන Assembly language instruction හෙවත් උපදෙස් මේ සඳහා භාවිත කළ හැකි ය.

BSF STATUS, 5

මෙමගින් මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරයට දෙනු ලබන උපදෙස් වනුයේ Status රෙජිස්ටරයේ පස් වැනි බිටුව 1 ලෙස සකස් කළ යුතු ය යන්නයි. මෙම උපදෙස ක්‍රියාත්මක කළ පසු ඔබට Bank 1හි ඇති රෙජිස්ටර හැසිරවිය හැකි ය. ඉන්පසු TRISA රෙජිස්ටරයේ "0" වැනි බිට් එකට බිංදුව ලිවීම සඳහා BCF TRISA,0 යන උපදෙස ලබා දිය හැකි ය.

මෙහි දී BSF (Bit Set in register F) මගින් කළ යුතු කාර්යය STATUS මගින් කුමන රෙජිස්ටරය මත එය කළ යුතු ද යන්නත් ඊට පසුව එන ඉලක්කම මගින් අදාළ බිට් පිහිටුමත් දැක්වේ. ඒ අනුව

BCF TRISA,0 නම් උපදෙස මගින් TRISA රෙජිස්ටරයේ "0" වැනි බිටුවට බිංදුව ලියනු ලැබේ. BCF මගින් Bit clear in register F යන්න කියවේ. මෙහි දී එම රෙජිස්ටරයේ අනිකුත් බිට්වලට කිසිදු වෙනසක් සිදු නො වේ.

මේ වන විට මයික්‍රොන්කොන්ට්‍රෝලරය Bank 1හි ඇති රෙජිස්ටර පමණක් භාවිත කළ හැකි අවස්ථාවේ පවතී. සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ ක්‍රියාත්මක වීමට නම් මයික්‍රොන්කොන්ට්‍රෝලයර Bank 0 වෙන නැවත ගෙන ආ යුතු ය. ඒ සඳහා "1" ලෙස සැකසූ STATUS, 5 බිට් එක බිංදුව කළ යුතු ය. ඊට BCF STATUS, 5 යන උපදෙස සෑහේ.

දැන් බල්බය දැල්වීමට සුදුසු අවස්ථාවයි. ඒ සඳහා RAO හෙවත් 17 වැනි අග්‍රය තාර්කික 1 හෙවත් 5V තත්ත්වයට පත් කළ යුතු ය. ඒ සඳහා PORTA රෙජිස්ටරයේ "0" වැනි බිට් එකට "1" ලිවිය යුතු ය. ඒ සඳහා START BSF PORTA, 0 යන උපදෙස භාවිත කළ හැකි ය.

මීළඟට ඇත්තේ තත්පර 10 ආසන්න කාලයක් බලා හිඳීමයි. ඒ සඳහා නොයෙකුත් ක්‍රම පවතින අතර මෙහි දී අපි ඉතා ම සරල ක්‍රමයක් භාවිත කරන්නෙමු. මේ සඳහා ඔබට විචල්‍යයන් දෙකක් භාවිත කිරීමට සිදු වේ. එවා CounterH CounterL වශයෙන් ගනිමු. මේ හැම විචල්‍යයක් ම බිට් අටේ ඒවා බැවින් 0 සිට 255 දක්වා වූ ඕනෑ ම අගයක් ගත හැකි ය. සාමාන්‍යයෙන් ආරම්භක අගයන් 255 බැගින් වේ.

```
LOOP1    DECFSZ counterL,'
         goto LOOP1
         DECFSZ CounterH,'
         goto LOOP1
```

ඉහත දැක්වූ උපදෙස් මාලාවේ LOOP1 යනු ක්‍රමලේඛනයෙන් තැනක් හඳුනා ගැනීමට යොදන ලේබලයක් පමණි. එම නිසා එයට වෙනත් නමක් වුව ද ආදේශ කළ හැකි ය.

DECFSZ counterL,' මගින් කියවෙනුයේ Decrease the register and skip the next instruction if the result is zero එනම් Counter නම් විචල්‍යයේ අගය එකකින් අඩු කර ප්‍රතිඵලය බිංදුව නම් ඊළඟ උපදෙස මගහරින ලෙසත් ප්‍රතිඵලය "0" නම් ඊ ළග උපදෙස ක්‍රියාත්මක කරන ලෙසත් ය. අඩු කර ලැබුණු අගය නැවත counterL මත ම ලියන ලෙස කෙළවරේ ම ඇති "1" ඉලක්කම මගින් කියවේ.

ආරම්භයේ දී CounterLහි අගය 255 බැවින්

DECFSZ CounterL, 1 උපදෙස වරක් ක්‍රියාත්මක වූ විට අගය 254 වන අතර ප්‍රතිඵලය "0" නො වන බැවින් ඊළඟ උපදෙසට යයි. ඉන් කියවෙන්නේ නැවත LOOP1 හවෙත් DECFSZ counterL,1 උපදෙසට නැවත පැමිණෙන ලෙසයි. මේ අනුව ක්‍රමයෙන් CounterLහි අගය එකින් එක අඩු වී බිංදුවට පැමිණි පසු goto LOOP1 උපදෙස මගහැර DECFSZ CounterH,1 යන උපදෙසට පැමිණේ. එහි දී 255හි වූ CounterHහි අගය 254 වන නිසා ඊළඟට ඇති goto LOOP1 උපදෙස මග නො හරී. එම නිසා අවසානයේ නැවතත් LOOP1 හෙවත් DECFSZ CounterL, යන තැනට ම පැමිණේ. කලින් අවස්ථාවේ දී CounterLහි අගය බිංදුවට තිබූ නිසා නැවත 1ක් අඩු කළ විට එහි අගය 255ට පැමිණේ. (8 Bit නිසා) එසේ පැමිණ නැවත නැවතත් වාර 255ක් DECFSZ CounterL,1 සහ 1 goto LOOP1 යන උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කරයි. මෙසේ වාර 255ක් යෑමේ දී CounterL නැවතත් බිංදුවට වීම හේතුවෙන් goto LOOP1 උපදෙස් මගහැර DECFSZ CounterH,1 යන්නට පැමිණ කලින් 254 ව තිබූ CounterHහි අගය 253 බවට පත් කරයි. නැවතත් එය "0" නො වන බැවින් goto LOOP1 උපදෙස මග නො හැර ක්‍රියාත්මක කරයි. ඒ හේතුවෙන් නැවතත් DECFSZ CounterL යන්න ද ඒ හා සමග වූ goto LOOP1 යන්න ද පුනරාවර්තී ලෙස 255 වරක් සිදු කර DECFSZ CounterH,l යන්නට පැමිණේ. එහි දී නැවත CounterHහි අගය 1ක් අඩු කර ප්‍රතිඵලය "0" නො වේ නම් ඉහත පරිදි ම ක්‍රියාත්මක වේ. මෙසේ 255×225 වතාවක් ගිය පසු CounterL හා CounterH යන විචල්‍යයන් දෙක ම බිංදුව වීම හේතුවෙන් LOOP1 තුළින් ඉවතට පැමිණේ. මෙසේ LOOP1 තුළ 255×225 වතාවක් ගමන් කිරීමට කාලය ආසන්න වශයෙන් තත්පරයක් පමණ ගන්නා නිසා (4MHz දෝලකයක් ඇති විට) එම කාලය පුරා ම LED එක දැල්වී පවතී.

දැන් LED එක නිවීමට සුදුසු අවස්ථාවයි. ඒ සඳහා RA හෙවත් 17 වැනි අග්‍රය 0V හෙවත් තාර්කික "0" වෙත ගෙන ඒමට BCF PORTA,0 යන උපදෙස් ලබා දිය යුතු ය. ඉන්පසු තත්පරයක් බලා සිටීමට පහත සඳහන් උපදෙස් මාලාව යෙදිය හැකි ය.

```
LOOP 2   DECFSZ CounterL, 1
         goto LOOP 2
         DECFSZ CounterH, 1
         goto LOOP 2
```

මෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය ද ඉහත විස්තර කළ ආකාරයට ම වේ. තත්පරයක් බලා සිටීමෙන් පසු නැවතත් බල්බය දැල්වීම සඳහා START යන තැනට යා යුතු බැවින් අවසානයේ දී goto START යන උපදෙස යොදන්න. මෙසේ සකස් කරගත් ක්‍රමලේඛනය MPLAB IDE මගින් Compile කරගන්න අයුරු මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

මේ ලිපි පෙළ නැවත දැනුම් දෙන තුරු සෑම දෙසතියකට ම වරක් පළ වනු ඇති බව කරුණාවෙන් සැලකුව මැනැවි



සිව්වන ලිපිය - පස් වන කොටස (V)

MPLAB IDE තවදුරටත්

පසුගිය ලිපියෙන් අප ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛනය MPLB IDE මෘදුකාංගය මගින් Compile කිරීමේ දී ඇති විය හැකි ගැටලු කිහිපයක් පිළිබඳ ව මේ ලිපියෙන් සලකා බැලේ.

එම ක්‍රමලේඛනයේ මුලින් ම තිත් කොමාවක් ; (Semicolon) සහ * ලකුණු කිහිපයකට පසුව Setup the constants ලෙස ලියා තිබේ. මෙය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලබා දෙන උපදෙසක් නො වන අතර එහි ප්‍රයෝජනය ඇත්තේ ක්‍රමලේඛනය කියවන පුද්ගලයා හට ය. මෙවැනි සටහන් (Comments) ඇතුළත් කිරීමෙන් ක්‍රමලේඛනය නැවත කියවා තේරුම් ගැනීම පහසු වේ. මෙහි දී සෑම සටහනකට ම පෙර තිත් කොමාවක් (;) තිබිය යුතු ය. MPLAB මෘදුකාංගය මගින් එම තිත් කොමාවට පසුව ඇති සියලු ම අකුරු, සලකුණු සහ වචන සටහන් (Comments) ලෙස ගෙන Compile කිරීමේ දී අදාළ පේළිය ම නොසලකා හරී.

මේ අනුව Complile කිරීමේ දී පළමුවන පේළිය නොසලකා හැරිය පසු ඊළඟට හමු වන්නේ STATUS equ 03h යන්නයි.

මෙය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලබා දෙන උපදෙසක් නො ව MPLAB මෘදුකාංගයට දෙන උපදෙසක් වේ. එය තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී Compiler directions ලෙස හැඳින්වේ.

Status රෙජිස්ටරයේ අනු අංකය (Address) 3 බව අප කලින් ඉදිරිපත් කළ රෙජිස්ටර සටහන පරීක්ෂා කිරීමේ දී ඔබට පෙනී යනු ඇත. මෙහි දී STATUS equ 03h මගින් MPLAB මෘදුකාංගයට පවසනුයේ STATUS යන වචනයට අදාළ රෙජිස්ටරය ඇත්තේ අංක 3 දරන පිහිටුමේ බවයි. එමෙන් ම TRISA A equ 85h මගින් කියවෙනුයේ TRISA රෙජිස්ටරයට අදාළ පිහිටුමයි.

PORTA equ 05h මගින් PORTA රෙජිස්ටරයට අදාළ පිහිටුම ලබා දේ.

මෙහි දී අප විචල්‍යයන් ලෙස යොදා ගන්නා Counter L සහ Counter H සඳහා ද පිහිටුම් අංක 2ක් ලබා දිය යුතු ය. ඒවා පිළිවෙළින් ODh සහ OEh ලෙස ලබා දී ඇත. (විචල්‍යයන් සඳහා ගත හැකි පිහිටුම් අංක 4.2 ලිපියේ සඳහන් විය) මෙහි දී සෑම ඉලක්කමක ම අගට 'h' අකුරක් යෙදී ඇත්තේ එම අංක දශමය සංඛ්‍යා නො ව Hexadecimal හෙවත් දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා බව දැක්වීමට ය. (දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා පිළිබඳව ඉදිරි ලිපියක දී සාකච්ඡා කෙරේ).

මීළඟට තිබෙනුයේ ; *** Setup the Port *** යන්නයි. එය උපදෙසක් නො ව සටහනක් බව මුලින් ඇති තිත් කොමාවෙන් පිළිබිඹු වේ. ඉන්පසුව තිබෙන

Bxf STATUS,5 6cf TRISA,0 bcf STATUS,5 යන උපදෙස් තුන මගින් Bank 1හි ඇති TRISA රෙජිස්ටරයෙහි "0" වැනි බිටුව බිංදුවට සකස් කර නැවත Bank 0 වෙතට පැමිණීම සිදු කරයි.

ඉන්පසුව තිබෙන සටහනට පසු

Start bsf PORTA,0 යන උපදෙසහි Start යන්න ලේබලයකි. එය ක්‍රමලේඛනයේ යම්කිසි තැනක් හඳුනා ගැනීමට යොදන ලේබලයක් බැවින් ඔබට කැමැති වචනයක් මේ සඳහා යොදාගත හැකි ය. එසේ කිරීමේ දී අවසානයට ඇති goto start යන උපදෙසේ Start යන්නට ද ඒ නම ම යෙදිය යුතු ය. ඉන්පසුව ඇති Delay Loops පිළිබඳව ව 4.3 ලිපියේ දී විස්තර කර ඇත. මෙහි දී අවසාන වශයෙන් end යන වචනය යොදා ඇත්තේ ක්‍රමලේඛනයේ අවසානය දැක්වීමට ය. එය MPLAB මෘදුකාංගයට Compile කිරීම නැවතිය යුතු ස්ථානය දක්වයි.

දැන් අපි Compile කිරීමේ දී ලැබිය හැකි Error massages පිළිබඳව අවධානය යොමු කරමු.

1. ඔබට තිත් කොමාව, ලිවීමට අමතක වුව හොත්,

Illegal character (*) ලෙස ලැබිය හැකි ය. එවිට අදාළ ස්ථානවල දී තිත් කොමාව ලියා නැවත Compile කළ යුතු ය.

2. යම් උපදෙසක අකුරක් අඩු වුව හොත්, උදාහරණයක් ලෙස

bsf STATUS,5 යන්නෙහි b අකුර අඩු වුව හොත් illegal opcode STATUS ලෙස ලැබේ. එම Error massage එක මත double click කර අදාළ දෝෂය ඇති ස්ථානය සොයාගත හැකි ය.

3. massage[302], Register in operand not in bank 0 ensure bank bits are correct ලෙස ලැබෙනුයේ ලිවීමට යන රෙජිස්ටරය Bank 0හි නො ව Bank 1හි ඇති බවට මතක් කිරීමකි. ඒ අනුව STATUS රෙජිස්ටරයේ අදාළ බිටු සකස් කර ඇති බව තහවුරු කරගත යුතු ය.

4. ඔබ Pic 16F 84 (A) දත්ත පත්‍රිකාවේ සඳහන් Instruction set යන කොටස කියවූයේ නම් එහි සඳහන් Instruction කැපිටල් අකුරුවලින් ඇති නමුත් මෙම ලිපියේ ඒවා Simple lettersවලින් ලියා ඇති බවක් පෙනී යනු ඇත. MPLAB මෘදුකාංගය Simple සහ Capital යන දෙයාකාර සෙවීම ඇති උපදෙස් පිළිගනී.

ලබන සතියේ MPLAB IDE මෘදුකාංගය මගින් මෙම ක්‍රමලේඛනය Simulate කිරීම ගැන හදරමු.

```
        ;*****Set up the Constants*****
          STATUS      equ      03h
          TRISA                equ      85h

          PORTA       equ      05h
          CounterL    equ      0Dh
          CounterH    equ      0Eh

        ;*****Set up the port*****
                bsf       STATUS,5
                bcf       TRISA,0
                bcf       STATUS,5

        ;*****Turn the LED on*****
Start           bsf       PORTA,0

        ;*****Delay loop1*****
Loop1           decfsz    CounterL,1
                goto      Loop1
                decfsz    CounterH,1
                goto      Loop1

        ;*****Turn the LED OFF*****
                bcf       PORTA,0

        ;*****Delay loop2*****
Loop2           decfsz    CounterL,1
                goto      Loop2
                decfsz    CounterH,1
                goto      Loop2

                goto      Start

        end
```

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

මේ ලිපි පෙළ නැවත දැනුම් දෙන තුරු සෑම දෙසතියකට ම වරක් පළ වනු ඇති බව කරුණාවෙන් සැලකුව මැනැවි

ජාත්‍යන්තර රන් පදක්කමක් සඳහා



ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව

ශ්‍රී ලංකා ඔලිම්පියාඩ් ගණිත පදනමේ ප්‍රධාන විධායක කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයයේ ගණිත අධ්‍යයනාංශයේ අංශ ප්‍රධාන ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය චානක්‍ය විජේරත්න සහ සහය කථිකාචාර්ය දයාල් ධර්මසේන

ශ්‍රී ලංකාවේ ඔලිම්පියාඩ් ගණිත පදනම මගින් ඉදිරිපත් කෙරෙන මෙම ගණිත ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව ලිපි පෙළෙහි අරමුණු වන්නේ ජාත්‍යන්තර ගණිත ඔලිම්පියාඩ් මට්ටමේ ගණිතය ශ්‍රී ලාංකික පාසල් සිසුන්ට සමීප කරවීම හා ගණිතය කෙරෙහි සුවිශේෂ දක්ෂතා ඇති සිසුන් හඳුනා ගෙන ඔවුන් ගේ දක්ෂතා වඩා ඉහළ මට්ටමකට නංවා ලීමයි. අභියෝගාත්මක ගණිත ගැටලු දෙකක් ගණිත ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව තීරය ඔස්සේ පළ කෙරෙන අතර ඒ සඳහා විසඳුම් එවීමට සති දෙකක කාලයක් ඉඩ ලබා දෙනු ඇත. ඔබ එවන විසඳුම් සඳහා ලකුණු ලබා දෙන අතර 2006 අප්‍රේල් මාසය අවසානය තෙක් පළ වන ගැටලු අතරින් ගැටලු 20ක් හෝ ඊට වැඩි සංඛ්‍යාවක් සඳහා ලබාගන්නා මුළු ලකුණු සංඛ්‍යාවේ සාමාන්‍යය සලකා බලා ඉහළ ම සාමාන්‍ය ලබාගන්නා සිසුන් (1986 ජුලි 14 හෝ ඊට පසුව උපත ලද) 15 දෙනාට ශ්‍රී ලංකා ගණිත අභියෝගතා තරගයට සෘජු ව ම සහභාගී වීමේ අවස්ථාව සැලසේ.

(ශ්‍රී ලංකා ගණිත තරගය හා ශ්‍රී ලංකා ගණිත අභියෝගතා තරගය පිළිබඳ වැඩි විස්තර සඳහා www.slmatholympiad.org යන වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න)

පසුගිය සතියේ පළ වූ ගණිත ගැටලු

5.A අංගසමතා මූලධර්ම භාවිතයෙන් 41^{65} සංඛ්‍යාව 7න් බෙදූ විට ලැබෙන ශේෂය සොයන්න. ඔබේ පිළිතුර සනාථ කරන්න.

Use the theory of congruences to find the remainder when 41^{65} is divided by 7. Justify your answer.

5.B අංගසමතා මූලධර්ම භාවිතයෙන් $2^{44}-1$ සංඛ්‍යාව 89න් බෙදෙන බව පෙන්වන්න. ඔබේ පිළිතුර සනාථ කරන්න.

Use the theory of congruences to show that 89 divides $2^{44}-1$. Justify your answer.

මෙම ගැටලු දෙක ම හෝ එකක් සඳහා වන ඔබ ගේ විසඳුම් 2005 ඔක්තෝබර් 26 ද හෝ ඊට පෙර ලැබෙන ලෙස

"ගණිත ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව",
ගණිත අධ්‍යයනාංශය,
කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයය,
කොළඹ 03.

යන ලිපිනයට එවන්න. මෙම ගැටලු සඳහා හොඳ ම විසඳුම් එවන තිදෙනා ගේ නම් හා ඒ අය ගේ ලකුණු විසඳුම් එවිය යුතු අවසාන දිනයේ සිට සති දෙකකින් මෙහි පළ වේ. විසඳුම් එවන සියලු දෙනා ගේ ම නම් හා ලකුණු www.slmatholympiad.org යන වෙබ් අඩවියේ පළ වේ.

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

සිව්වන ලිපිය - හය වන කොටස (VI)

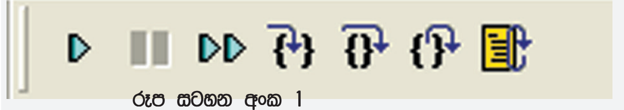
මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ සිදු වන දේ පරිගනක ආකෘතියක් තුළින් දකිමු

අප විසින් ගොඩනගනු ලබන ක්‍රමලේඛනයකට අදාළ ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය කෙසේ ක්‍රියා කරයි ද යන්න බොහෝ විට පැන නැගිය හැකි ගැටලුවකි. සමහර අවස්ථාවන්හි දී ලියන ලද ක්‍රමලේඛනයේ යම් යම් අඩුපාඩු හෝ දෝෂ තිබිය හැකි ය. එවැනි ක්‍රමලේඛනයක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළට ඇතුළු කර ධාවනය කිරීමට උත්සාහ කළ ද බලාපොරොත්තු වූ අයුරින් ක්‍රියා නොකරනු ඇත. එවන් විටක මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට හෝ පරිපථයේ අනෙකුත් උපාංගවලට හානි සිදුවීමට ද ඉඩ ඇත.

ඒ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ඇතුළු කිරීමට පෙර, ලියන ලද ක්‍රමලේඛනය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ කෙසේ ක්‍රියා කරයි ද යන්න පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා භාවිත කරන ජනප්‍රිය ම ක්‍රමය වනුයේ පරිගණක ආකෘතියක් මත අදාළ ක්‍රමලේඛනය ධාවනය කිරීමයි. මෙහි දී එම ක්‍රමලේඛනයට අදාළ ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කරන ආකාරය පියවරෙන් පියවර පැහැදිලිව දැකගත හැකි වන අතර දෝෂ හෝ අඩුපාඩු ඇතොත් ඒවා ද සොයාගත හැකි ය. ක්‍රමලේඛනයේ දෝෂ හෝ අඩුපාඩු ඇත්නම් ඒවා නිවැරැදි කර නැවත පරිගණක ආකෘතිය තුළ ධාවනය කර දෝෂ රහිත ක්‍රමලේඛනයක් ගොඩ නගා ගත හැකි ය. මෙසේ දෝෂ අඩුපාඩු රහිත වන ලෙස ක්‍රමලේඛනය ගොඩනගාගත් පසු එය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ඇතුළු කළ හැකි ය. එවිට නිසි ක්‍රියාකාරිත්වය ලබා දෙමින් ඔබ ගේ ක්‍රමලේඛනය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ධාවනය වනු ඇත. මෙසේ පරිගණක ආකෘතියක් තුළ ක්‍රමලේඛනයක් ධාවනය කිරීම Computer simulation ලෙස තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී භාවිත වේ.

MPLAB IDE මෘදුකාංගය PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සඳහා මෙම පහසුකම සපයා ඇත. පසුගිය ලිපිවල දී අප ඉදිරිපත් කළ සරල ක්‍රමලේඛනය MPLAB මෘදුකාංගයේ ඇති MPLAB SIM ආකෘතිය තුළ ධාවනය කරන අයුරු මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

මෙහි දී මුලින් ම කළ යුත්තේ අදාළ ක්‍රමලේඛනය යන්ත්‍ර භාෂාවට හැරවීම හෙවත් Compile කිරීමයි. ඒ සඳහා Project → Quickbuild විධානය භාවිත කළ හැකි ය. (Compile කිරීම පිළිබඳව 4.4, 4.5 ලිපිවල දී විස්තර කළෙමු) ඉන් පසු Debugger → Select tool → MPLAB SIM යන පිළිවෙළ අනුගමනය කර MPLAB SIM පරිගණක ආකෘතිය ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ය. එවිට රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන ආකාරයේ සංකේත (Icons) කිහිපයක් දැකගත හැකි වේ.



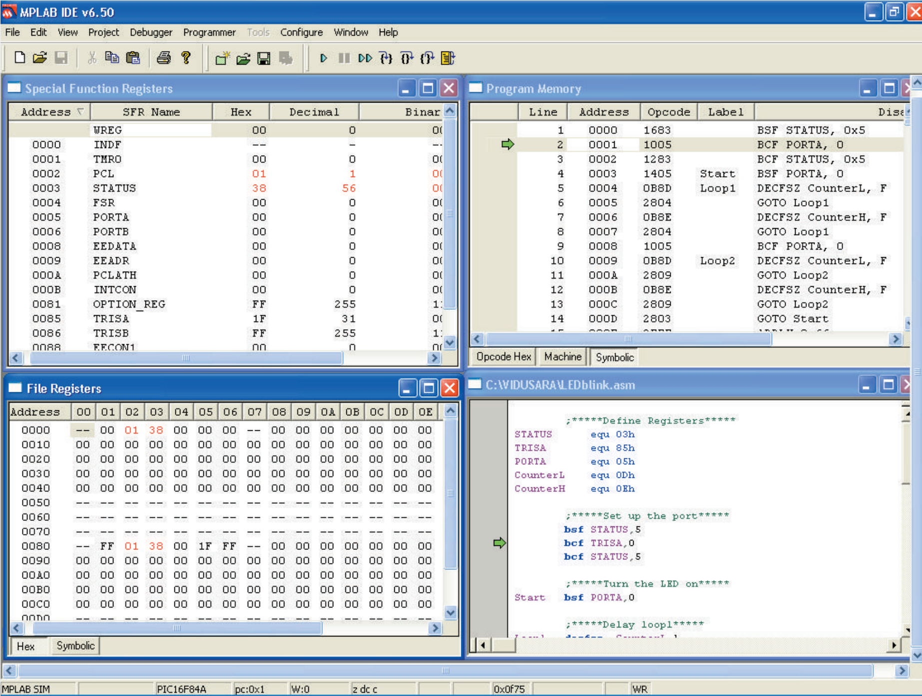
රූප සටහන අංක 1

මී ළඟට View යටතේ ඇති Program memory, File registers සහ Special Function Registers යන විධානයන් ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය. මෙහි දී Programme Memory මඟින් යන්ත්‍ර භාෂාවට හැරවූ උපදෙස් මාලාව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ස්ථාපිත වන පිළිවෙළ ද, File Registers මඟින් ඒ ඒ අවස්ථාවන්වල දී රෙජිස්ටරවල තිබිය හැකි අගයන් ද, Special Function Register මඟින් විශේෂ කාර්යයන් සඳහා වෙන් කර ඇති රෙජිස්ටරවල ඒ ඒ අවස්ථාවන්හි දී තිබිය හැකි අගයන් ද දැක්වේ. ඉන්පසු Window → Tile Horizontally විධානය භාවිත කර සියලු ම මුහුණත් එකවර දැකිය හැකි පරිදි සකස් කරගත හැකි ය. රූපසටහන අංක 2 මගින් එවන් සැකැස්මක් දිස් වේ.

දැන් Debugger → Reset විධානය හෝ F6 යතුර භාවිත කර Reset හෙවත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට විදුලිය සැපයූ විගස ඇති තත්ත්වය ලබාගත යුතු ය. මෙහි දී Program memory මුහුණතේ කොළ පැහැති ඊ තලයක් දිස් වේ. එම ඊ තලයෙන් පෙන්නුම් කරනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මුලින් ම ක්‍රියාත්මක කරන උපදෙසයි. අප ගේ ක්‍රමලේඛනයට අනුව එය bsf STATUS,5 යන්න වේ. මෙම උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීමට Debugger → Step Into විධානය හෝ F7 යතුර භාවිත කළ හැකි ය. මෙහි දී කිසියම් රෙජිස්ටරයක අගයක් වෙනස් වේ නම් එය රතු පැහැයෙන් දිස් වේ. ඒ අනුව Special Function Registers මුහුණතේ ඇති STATUS යන්නට අදාළ අගයන් රතු පැහැයෙන් දිස් වේ. දැන් පළමු උපදෙස් ක්‍රියාත්මක වී අවසන් වී ඇති අතර ඊ හිස දෙවැනි උපදෙස පෙන්නුම් කර සිටී. නැවත F7 හෝ Debugger step Into භාවිත කර දෙවැනි උපදෙස ද ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ය. එවිට TRISA රෙජිස්ටරයට අදාළ අගයන් රතු පැහැයෙන් දිස් වේ. මෙසේ උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී ඊට අදාළ රෙජිස්ටරවල අගයන් ද අනුරූප ව වෙනස් වේ.

අප ගේ LED එක දැල්වීමට අදාළ වන Porta,1 බිටුව ද මෙසේ 1 සහ 0 ලෙස පුනරාවර්තී ව වෙනස් වේ. එම බිටුව "1" වන විට බල්බය දැල්වීම ද, "0" වන විට බල්බය නිවීම ද සිදු වේ. මේ අනුව අප ගේ ක්‍රමලේඛනය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ධාවනය වන ආකාරය පරිගණක තිරය මඟින් දැකබලාගත හැකි ය. මෙසේ කිරීමේ දී අප විසින් ලියනු ලබන ක්‍රමලේඛනයකට අදාළ ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කරන ආකාරය පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් ඔබට ලැබෙන බව අප ගේ විශ්වාසයයි.

මෙහි දී අප ඉදිරිපත් කළේ Simulation පිළිබඳ මූලික කරුණු කිහිපයක් පමණි. මෙම ලිපි පෙළ ඉතා දීර්ඝ වීම වැළැක්වීම



රූප සටහන අංක 2

සඳහා අපි යම් යම් අවස්ථාවන්හි දී අදාළ මූලික කරුණු පමණක් ඉදිරිපත් කරන්නෙමු. ප්‍රායෝගික භාවිතය හා ස්වයං අධ්‍යයනය තුළින් ඔබට තවත් බොහෝ දේ ඉගෙනීමට එය හොඳ අඩිතාලමක් වේ යැයි අපි විශ්වාස කරමු.

මීළඟ ලිපියෙන් අප අදහස් කරනුයේ කලින් ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛනය හා පරිපථය මඳක් වැඩි දියුණු කර LED ආලෝක රටාවක් නිර්මාණය කරන ආකාරයයි.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

මේ ලිපි පෙළ නැවත දැනුම් දෙන තුරු සෑම දෙසතියකට ම වරක් පළ වනු ඇති බව කරුණාවෙන් සැලකුව මැනැවි

එදිනෙදු ජීවිතයට

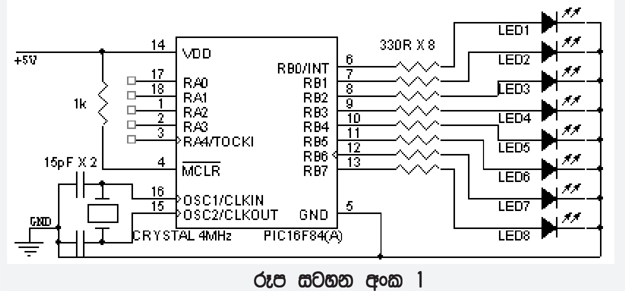
ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

පස්වන ලිපිය - පළමු වන කොටස (I)

PIC 16F84(A) මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරය යොදගෙන **විසිතුරු ආලෝක රටාවක් ගොඩනගමු**

මෙම ලිපි පෙළෙහි පළමු ක්‍රියාකාරකම ලෙස අප ඉදිරිපත් කළේ PIC 16F84(A) මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරය භාවිත කර LED එකක් නිවීම හා දැල්වීමයි. දැන් එය මදක් වැඩිදියුණු කොට විසිතුරු ආලෝක රටාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීම අප ගේ දෙවන ක්‍රියාකාරකම ලෙස මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.



රූප සටහන අංක 1

රූප සටහන අංක 01 මගින් අදාළ පරිපථය දැක්වේ. මෙහි දී LED අටක් PORTBහි අග්‍රවලට (6 වැනි අග්‍රයේ සිට 13 වැනි අග්‍රය දක්වා) සම්බන්ධ කර ඇත. ඒවා පිළිවෙළින් LED 1, LED 2 ..... LED 8 ලෙස නම් කර ඇත. මෙහි දී අප බලාපොරොත්තු වනුයේ අංක 1 සිට 8 දක්වා ඇති LED එකකට පසු අනෙක දල්වා නැවත අටේ සිට එක දක්වා ආපසු දැල්වීමයි. මෙම රටාව නොනැවතී දිගට ම ක්‍රියාත්මක වීමේ දී අපට Knight Rider ආලෝක රටාවක් දක්නට ලැබේ.

මෙයට අදළ ගැලීම් සටහන අංක 2 රූපසටහනින් දැක්වේ. ඒ අනුව පරිපථයට විදුලිය සැපයූ විගස ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ප්‍රදාන ප්‍රතිදාන අග්‍ර නිසි පරිදි සකස් කරගත යුතු ය. ඊළඟට පළමු බල්බය හෙවත් LED 1 දැල්විය යුතු ය. ඒ සඳහා RBO හෙවත් 6 වැනි අග්‍රය තාර්කික 1 හෙවත් 5V තත්ත්වයට ගෙන ආ යුතු ය. ඒ සඳහා PORTB රෙජිස්ටරයෙහි බිංදුව වැනි බිටුව එක කළ යුතු ය. රූපසටහන අංක 3න් එම අවස්ථාව දැක්වේ.

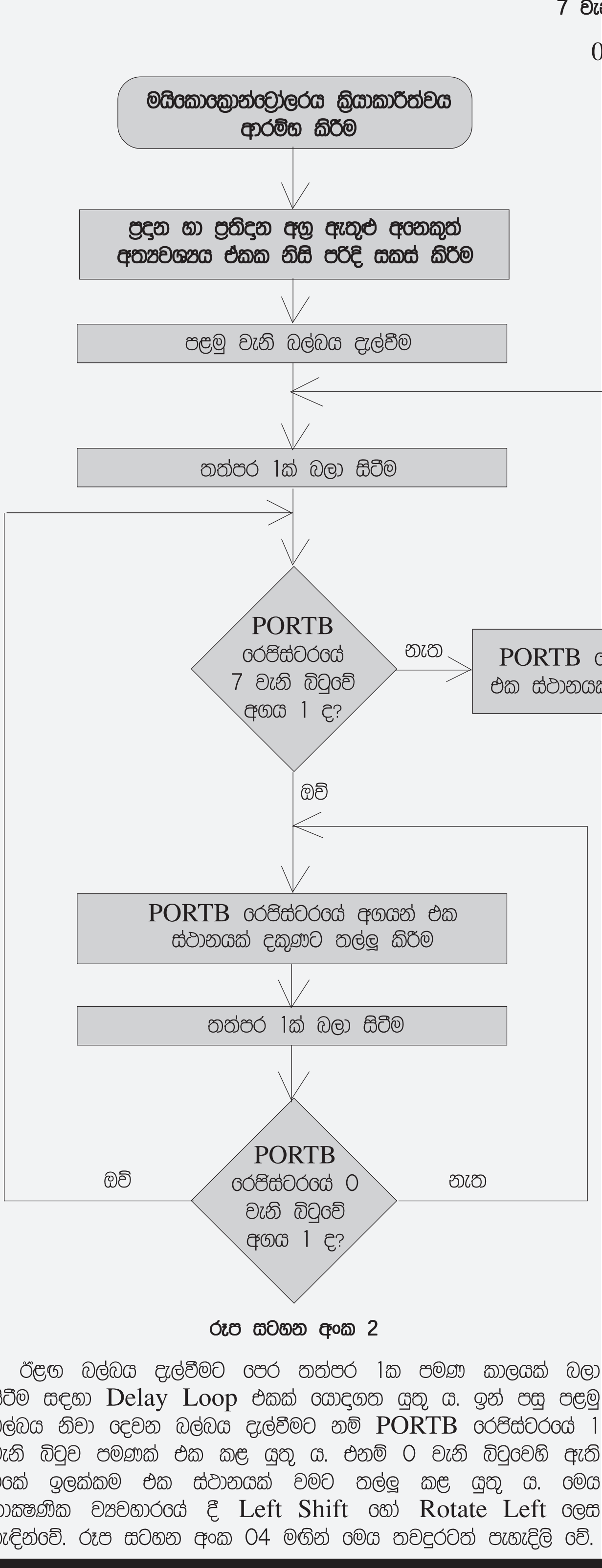


0	0	0	0	0	0	0	1

සත් වැනි බිටුව — බිංදුව වැනි බිටුව

PORTB රෙජිස්ටරය

රූප සටහන අංක 3



රූප සටහන අංක 2

ඊළඟ බල්බය දැල්වීමට පෙර තත්පර 1ක පමණ කාලයක් බලා සිටීම සඳහා Delay Loop එකක් යොදගත යුතු ය. ඉන් පසු පළමු බල්බය නිවා දෙවන බල්බය දැල්වීමට නම් PORTB රෙජිස්ටරයේ 1 වැනි බිටුව පමණක් එක කළ යුතු ය. එනම් 0 වැනි බිටුවෙහි ඇති එකේ ඉලක්කම එක ස්ථානයක් වමට තල්ලු කළ යුතු ය. මෙය තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී Left Shift හෝ Rotate Left ලෙස හැඳින්වේ. රූප සටහන අංක 04 මගින් මෙය තවදුරටත් පැහැදිලි වේ.

7 වැනි බිටුවේ තිබූ 0 ඉවත් වේ — 0 වැනි බිටුවට පිටතින් 0ක් ඇතුළු වේ

0 ←	0	0	0	0	0	0	1	0	←

සත් වැනි බිටුව — බිංදුව වැනි බිටුව

0 වැනි බිටුවේ තිබූ 1 ඉලක්කම 1 වැනි බිටුවට මාරු වී ඇත

රූප සටහන අංක 4

මේ වන විට පළමු බල්බය නිවී දෙවැනි බල්බය දැල්වී ඇත. නැවතත් තත්පර 1ක පමණ ප්‍රමාදයකට පසු තෙවන බල්බය දැල්වීම සඳහා තවත් වරක් PORTB රෙජ්ස්ටරයේ අගයන් වමට තල්ලු කළ යුතු ය. මෙසේ සත් වතාවක් කළ විට PORTB රෙජිස්ටරයේ 7 වැනි බිටුව 1 වේ. එනම් RB7 හෙවත් 13 වැනි අග්‍රයට සම්බන්ධ කර ඇති බල්බය දැල්වේ. දැන් අංක එකේ සිට අට දක්වා ඇති LED පිළිවෙළින් දැල්වී අවසන් වේ.

PORTB රෙජිස්ටරයේ 7 වැනි බිටුව 1 වීම මගින් මෙම අවස්ථාව හඳුනාගත හැකි ය. ඉන්පසුව කළ යුත්තේ ආපසු අට වැනි LED එකේ සිට පළමු වැනි LED එක දක්වා පිළිවෙළින් දැල්වීමයි. මේ සඳහා PORTB රෙජිස්ටරයේ ඇති එකේ ඉලක්කම එකින් එක දකුණට මාරු කිරීමයි. මෙය Right Shift හෝ Rotate right ලෙස හැඳින්වේ.

මෙලෙස අටේ සිට 1 දක්වා බල්බ ආපසු දැල්වීම පළමු වැනි බල්බයට පැමිණ අවසන් වේ. නැවතත් වමට ගමන් කරවීම සඳහා Left Shift උපක්‍රමය ද නැවත දකුණට ගමන් කරවීමට Right Shift උපක්‍රමය ද යොදගත හැකි ය. මෙම ක්‍රියාදමය නොනවත්වා සිදු කරගෙන යාමේ දී අපට වමට සහ දකුණට ගමන් කරන LED ආලෝක රටාවක් දැකගත හැකි වේ.

```
                ;*****Define Registers*****
STATUS          equ     03h
TRISB           equ     86h
PORTB           equ     06h
CounterL        equ     0Dh
CounterH        equ     0Eh

                ;*****Set up the Port*****
                bsf     STATUS,5
                clrf    TRISB   ;PORT B output
                bcf     STATUS,5

                ;****Turn the First LED on****
Start           bsf     PORTB,0
                call    Delay

                ;*****Shift Forward*****
Forward         btfsc   PORTB,7
                goto    reverse
                rlf     PORTB,1
                call    Delay
                goto    Forward

                ;*****Shift Backward*****
Reverse         rrf     PORTB,1
                call    Delay
                btfsc   PORTB,0
                goto    Forward
                goto    reverse

                ;*****Delay loop*****
Delay           decfsz  CounterL,1
                goto    Delay
                decfsz  CounterH,1
                goto    Delay
                return

                end
```

රූප සටහන අංක 5

රූප සටහන අංක 5 මගින් මෙම ක්‍රියාකාරකමට අදළ ක්‍රමලේඛනය දක්වා ඇත. මේ ආකාරයට ම MPLAB IDE තුළ මෙම ක්‍රමලේඛනය ලියා Compile කිරීමෙන් පසුව ලැබෙන යන්ත්‍ර භාෂාවට හැරවූ උපදෙස් මාලාව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ස්ථාපනය කළ යුතු ය. ඉන් පසුව රූප සටහන අංක 1 මගින් දැක්වෙන පරිපථය නිවැරැදි ව ගොඩනගා ක්‍රමලේඛනය කරගත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ඊට සම්බන්ධ කර විදුලිය සැපයූ විට නිසි ක්‍රියාකාරීත්වය ලබා දෙමින් ක්‍රියා කරනු ඇත.

මෙම ක්‍රමලේඛනය පිළිබඳ වැඩි විස්තර මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

මේ ලිපි පෙළ නැවත දැනුම් දෙන තුරු සෑම දෙසතියකට ම වරක් පළ වනු ඇති බව කරුණාවෙන් සැලකුව මැනැවි

තරු ප්‍රහේළිකා 12

1 ර	2		■	■	3
■		■	4		ස්
■		■	■	■	
■	■	5	■	■	
6			ජ්	■	■
■	■		■	■	■

හරහට

1. ඔරායන් තාරකා රාශියට අයත් දීප්තිමත් ම තරුව වන මෙය සුපරි යෝධ අවස්ථාවේ පසු වේ.

4. රුසියාව සතු මෙම අභ්‍යවකාශ යානය මෙතෙක් මිනිසා විසින් නිපදවන ලද හොඳ ම අජටාකාශ ප්‍රවාහන යානයක් ලෙස සැලකේ.

6. 1997 වසරේ පියවි ඇසට මැනවින් දර්ශනය වූ වල්ගා තරුවකි.

පහළට

2. රාශි චක්‍රයට අයත් රාශියකට බටහිර ජාතීන් යොදන නමයි. මේ නමින් අභ්‍යවකාශ යානා ව්‍යාපෘතියක් ද දියත් කොට ඇත.

3. උතුරු අර්ධගෝලයේ වෙසෙන මිනිස් ගෝත්‍රයක නමින් මෙම නිහාරිකාව හැඳින්වේ.

5. අඟහරු ගේ උපග්‍රහයෙකි.

මේ ප්‍රහේළිකාව නිවැරැදිව සම්පූර්ණ කර තැපැල් පතක අලවා ඔබේ නම, තැපැල් ලිපිනය ද සමග නොවැම්බර් මස 30 දිනට පෙර

තරු ප්‍රහේළිකාව අංක 12, ***විදුසර****, සීමාසහිත උපාලි පුවත් පත් සමාගම, 223, බ්ලූමැන්ඩල් පාර, කොළඹ 13. යන ලිපිනයට ලැබීමට සලස්වන්න.*

කුසපත් ඇදීමෙන් තෝරා ගන්නා ජයග්‍රාහකයන් සිව් දෙනකු සඳහා පහත සඳහන් ආකාරයට ත්‍යාග පිරිනැමේ. පුවත්පතෙහි පළ වන ප්‍රහේළිකාව පමණක් යොමු කරන්න. ඡායා පිටපත් භාරගනු නොලැබේ.

ප්‍රථම ස්ථානය - "පිටසක්වළ ජීවයක් පවතී ද?" ග්‍රන්ථය සහ "තරු ගෝලය" නම් අහස නිරීක්ෂණ සිතියම

දෙවන ස්ථානය - "පිටසක්වළ ජීවයක් පවතී ද?" ග්‍රන්ථය

තෙවන සහ සිව් වන ස්ථාන - "තරු ගෝලය" බැගිනි.



පස්වන ලිපිය - දෙවන වන කොටස (II)

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යොදාගෙන විසිතුරු ආලෝක රටාවක් ගොඩනගමු

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය භාවිත කර විසිතුරු ආලෝක රටාවක් ගොඩනගා ගැනීමට අදාළ පරිපථ සටහන සහ ක්‍රමලේඛනය පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළෙමු. එම ක්‍රමලේඛනය සහ ඊට අදාළව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කරන ආකාරය පිළිබඳව තවදුරටත් විස්තර කිරීම මෙම ලිපියේ අරමුණ වේ.

```
                ;*****Define Registers*****
STATUS          equ     03h
TRISB           equ     86h
PORTB equ       06h
CounterL        equ     0Dh
CounterH        equ     0Eh

                ;*****Set up the Port*****
                bsf     STATUS,5
                clrf    TRISB           ;PORT B output
                bcf     STATUS,5

                ;****Turn the First LED on****
Start           bsf     PORTB,0
                call    Delay

                ;*****Shift Forward*****
Forward         btfsc   PORTB,7
                goto    reverse
                rlf     PORTB,1
                call    Delay
                goto    Forward

                ;*****Shift Backward*****
reverse         rrf     PORTB,1
                call    Delay
                btfsc   PORTB,0
                goto    Forward
                goto    reverse

                ;*****Delay loop*****
Delay           decfsz  CounterL,1
                goto    Delay
                decfsz  CounterH,1
                goto    Delay
                return

                end
```

රූප සටහන අංක 1

රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛනය දැක්වේ. එහි දී ආරම්භයේ දී ම ;***** Define Registers ***** ලෙස ලියා ඇත්තේ ක්‍රමලේණඛනය කියවා තේරුම් ගැනීම සඳහා යොදා ඇති සටහනක් බව මුලින් ම ඇති තිත් කොමාව (;) දුටු විගස ඔබට අවබෝධ විය යුතු ය. (වැඩි විස්තර සඳහා 4.5 ලිපිය කියවන්න)

ඉන්පසුව ඇති STATUS equ 03h යන්න MPALB මෘදුකාංගයට ලබා දෙන උපදෙසක් හෙවත් A Compiler Directive ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි දී මෘදුකාංගයට දෙන උපදෙස වනුයේ STATUS රෙජිස්ටරයට අදාළ පිහිටුම් රෙජිස්ටරවලට අදාල පිහිටුම් අංකය (Address) 03 බවයි. මේ ආකාරයට PORTB හා TRISB රෙජිස්ටරවලට අදාළ පිහිටුම් අංක ද 06 සහ 86 ලෙස ද දක්වා ඇත. Counterh සහ CounterH යනු විචල්‍යයන් දෙකක් වන අතර ඒවාට අදාළ පිහිටුම් අංක ද OD සහ OE ලෙස දක්වා ඇත. මෙහි දී ඉලක්කම්වල අගට "h" අකුර යොදා ඇත්තේ එම සංඛ්‍යා දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා නො ව දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා බව දැක්වීමට ය. දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා පිළිබඳව ඉදිරි ලිපියක දී විස්තර කෙරේ.

ඉන් පසුව තිබෙන ;***** Setup the PORT ***** යන්න ද සටහනකි. ඊළඟට කිරීමට යන කාර්යය කුමක් ද යන්න ඉන් කියවේ. මෙවැනි සටහන් යෙදූ විට ක්‍රමලේඛනය කියවා තේරුම් ගැනීම පහසු වන බැවින් මෙලෙස සටහන් (Comments) යෙදීමට හුරු වීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

bsf STATUS, 5 යන උපදෙසෙන් කියවෙනුයේ STATUS රෙජිස්ටරයේ පස්වැනි බිටුව "1" කිරීම ය. එවිට Bank 1හි ඇති රෙජිස්ටර් හැසිරවීමට හැකි වේ. ඊළඟ උපදෙසෙන් Clrf TRISB කියවෙනුයේ TRISB රෙජිස්ටරයේ සියලු ම බිටු "O" බවට පත් කිරීමයි. PORTBට අදාලව RB0.... RB7 අග්‍ර අට ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කිරීම මෙහි අරමුණයි. TRIS B රෙජිස්ටරය ඇත්තේ Bank 1වල බැවින් ඊට යමක් ලිවීමට පෙර Bank 1 වෙත යාමට STATUS රෙජිස්ටරයේ පස්වැනි බිටුව 1 ලෙස සකස් කිරීම අනිවාර්ය වේ. එහෙත් සාමාන්‍යයෙන් පැවතිය යුත්තේ Bank0වල බැවින් TRISB රෙජිස්ටරයට ලිවීමෙන් අනතුරු ව STATUS රෙජිස්ටරයේ පස්වැනි බිටුව බිංදුව බවට පත් කර නැවත Bank0 වෙතට පැමිණීමට bcf STATUS, 5 යන උපදෙස යොදාගෙන ඇත.

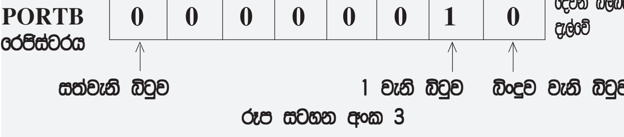
මේ වන විට මූලික සකස් කිරීම් සිදු කර අවසන් බැවින් මීළඟට සිදු කළ යුත්තේ පළමු බල්බය දැල්වීමයි. ඒ සඳහා PORTB රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව "1" කළ යුතු ය. එවිට RBO හෙවත් 6 වැනි අග්‍රයට සවි කර ඇති පළමු බල්බය දැල්වේ. bsf PORTB, 0 උපදෙස මගින් කෙරෙනුයේ PORTBහි බිංදුව වැනි බිටුව "1" කිරීමයි. රූප සටහන අංක 2 මගින් මේ අවස්ථාවේ දී PORTB රෙජිස්ටරයේ අගයන් පවතින ආකාරය දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 2

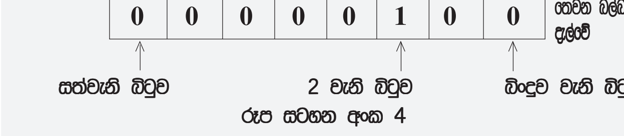
පළමුවැනි බල්බය දැල්වීමෙන් පසුව තත්පර 1ක පමණ කාලයක් නැවතී සිට ඉන්පසුව දෙවන බල්බය දැල්විය යුතු බැවින් Call Delay යන උපදෙස ඊළඟට යෙදී ඇත. මෙහි දී Delay යනු ක්‍රමලේඛනයේ ම ඇති තවත් උපදෙස් ගොනුවකි. එය Delay Loop ලෙස නම් කර ඇත. එය සකසා ඇත්තේ තත්පර 1ක පමණ පමාවක් ලබා දෙන ආකාරයට වන අතර අවසානයේ දී return යන උපදෙස මෙවැනි උපදෙස් ගොනුවක අනිවාර්යෙන් තිබිය යුත්තකි. මෙම උපදෙස් ගොනුව තත්පර 1ක පමණ පමාවක් අවශ්‍යය සෑම විට ම යොදාගත හැකි ය. ක්‍රමලේඛනයක් තුළ දී නැවත නැවත භාවිත කළ යුතු මෙවැනි උපදෙස් ගොනු Sub programs හෝ functions ලෙස තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී හැඳින්වේ.

Call Delay යන්නට පසුව ඇත්තේ සන්සන්දනය කිරීමකි. ඒ පිළිබඳව විස්තර කිරීම මදකට නවතා පරිපථය තුළ මීළඟට සිදු විය යුත්තේ කුමක් දැයි බලමු. මේ වන විට පළමු බල්බය දැල්වී තත්පර 1ක් ගත වී හමාර ය. දැන් දෙවන බල්බය දැල්විය යුතු ය. එමෙන් ම පළමු බල්බය නිවීම ද සිදු විය යුතුය. එසේ වීමට නම් PORTB රෙජිස්ටරයේ 1 වැනි බිටුව පමණක් "1" කළ යුතු ය. මේ අවස්ථාව රූප සටහන අංක 3න් දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 3

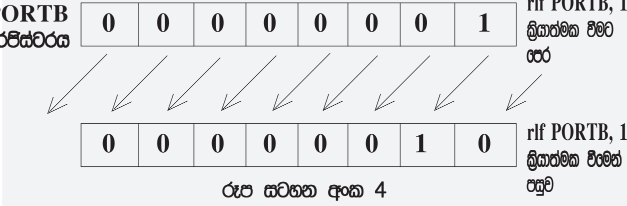
දෙවන බල්බය දල්වා තත්පර 1ක් බලා සිට නැවත තුන්වන බල්බය පමණක් දැල්වීමට PORTB රෙජිස්ටරයේ 2 වන බිටුව "1" කළ යුතු ය. එම අවස්ථාව රූප සටහන අංක 4න් දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 4

මෙලෙස සත්වැනි බිටුව දක්වා එක් එක් බිටුව පිළිවෙළින් "1" කරගෙන යාමේ දී අපට පළමු බල්බයේ සිට අටවන බල්බය දක්වා බල්බ පිළිවෙළින් දැල්වේ. අටවැනි බල්බය දැල්වුණායින් පසුව එම රටාව අවසන් වන අතර ආපසු අටේ සිට එක දක්වා බල්බ ආපසු දැල්වීම ආරම්භ කළ යුතු ය. මෙම අවස්ථාව හඳුනා ගැනීමට නම් PORT B රෙජිස්ටරයේ 7 වැනි බිටුව "1" වන තෙක් බලා සිටිය යුතු ය. btfsc PORTB, 7 යන උපදෙසෙන් කියවෙනුයේ bit test f skip if clear යන්න ය. මෙහි දී f යනු දී ඇති රෙජිස්ටරයේ බි වන අතර පරීක්ෂා කළ යුතු බිටුව උපදෙසේ අගට ඇතුළත් කළ යුතු ය. මෙහි දී අදාළ රෙජිස්ටරය PORTB වන අතර බිටුව 7 වැනි බිටුව වේ.

බිංදුව වැනි බිටුවේ සිට සත්වැනි බිටුව දක්වා එකේ ඉලක්කම වම් පසට ගෙනවිත් සත්වැනි බිටුවට පැමිණි විට reverse හෙවත් බල්බ ආපසු දැල්වීමේ උපදෙස් අඩංගු කොටස වෙත යාමට goto reverse උපදෙස යොදා ඇත. සත්වැනි බිටුව 1 වූ විට පමණක් මෙම උපදෙසට පැමිණේ. අන් සෑම විට ම මෙම උපදෙස මගහරින ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට btfsc PORTB, 7 මගින් උපදෙස් දී ඇත. එම නිසා සත්වැනි බිටුව "0" වී ඇති සෑම විට ම එම උපදෙස මගහැර rlf PORTB, 1 යන උපදෙස ක්‍රියාත්මක කරයි. rlf යනු rotate left යන්න කෙටි කර යෙදීමකි. මෙහි දී සිදු වනුයේ PORTB රෙජිස්ටරයේ ඇති අගයන් එක ස්ථානයක් වමට පැන්නීමයි. එනම් සයවැනි බිටුවේ ඇති අගය ("1" හෝ "0") සත්වැනි බිටුවටත් පස්වැනි බිටුවේ ඇති අගය සය වැනි බිටුවටත් සතර වැනි බිටුවේ ඇති අගය පස්වැනි බිටුවටත් යනාදී වශයෙන් සියලු ම අගයන් එක ස්ථානයක් වමට පැන්නීමයි. එමෙන්ම සත්වැනි බිටුවේ තිබූ අගය ඉවත් වන අතර බිංදුව වැනි බිටුවට "0"ක් එක් වේ. රූප සටහන අංක 4 මගින් මෙය තවදුරටත් පැහැදිලි වේ.



රූප සටහන අංක 4

rlf PORTB, 1 යන උපදෙස ක්‍රියාත්මක වූ පසු කලින් දැල්වී තිබූ බල්බය නිවී ඊළඟ බල්බය දැල්වේ. ඊළඟට ඇති Call Delay උපදෙස මගින් තත්පර 1ක පමාවක් ඇති කර ඉන්පසු goto Forward යන උපදෙසට පැමිණේ. goto Forward යන්නෙන් කියවෙනුයේ නැවත btfsc PORTB, 7 යන උපදෙස ඇති තැනට යන ලෙසයි. එහි දී PORTB රෙජිස්ටරයේ 7 වැනි බිටුව 1 ද නැද්ද යන්න බලයි. එය 0 නම් ඊළඟට ඇති goto reverse යන උපදෙස මගහැරී එසේ නොමැති ව PORTB රෙජිස්ටරයේ සත්වැනි බිටුව "1" වී තිබේ නම් ඊළඟට ඇති goto reverse උපදෙස ක්‍රියාත්මක කරයි.

goto reverse උපදෙස ක්‍රියාත්මක වූ විට අවසාන බල්බයේ සිට මුල් බල්බය දක්වා දැල්වීමට අදාල උපදෙස් අඩංගු revervse නැමැති කොටසට අවතීර්ණ වේ. එහිදී PORTB රෙජිස්ටරයේ ඇති අගයන් එක් ස්ථානයක් දකුණට පැන්නීමෙන් දැල්වී තිබූ අටවැනි බල්බය නිවා සත්වැනි බල්බය දැල්වීම සිදුකල හැක. ඒ සඳහා rrt PORTB 1 යන උපදෙස යොදාගෙන ඇත. මෙහිදී rrf යනු rotate righl යන්න කෙටිකර දැක්වීමයි. ඉන්පසුව තත්පර 1 ක පමාවක් ලබාගැනීමට Delay යන උපදෙස් ගොනුව නැවතත් භාවිතා කර ඇත.

ඉන්පසුව ඇති btfsc PORTB, 0 යන්නෙන් PORTB රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව "1" වී තිබේදැයි බලයි. ජඩසෑඔර් රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව "1" වනුයේ බල්බ සියල්ලම ආපසු දැල්වීම සිදුකර හමාර වූ විටයි. එසේ නොමැතිනම් එම බිටුව 0 ලෙසට පවතී. එවිට btfsc PORTBO ට පසුව ඇති goto Forwavd යන උපදෙස මග හැර goto reverse යන උපදෙස ක්‍රියාත්මක කෙරේ. එවිට නැවතත rrf PORTB 1 යන උපදෙසට පැමිණ PORTB හි අගයන් එක් ස්ථානයක් දකුණට පැන්නීම සිදුකරයි. මෙසේ නැවත නැවතත් සිදුකර PORTB හි 0 වැනි බිටුව "1" වූ විට goto Forward යන උපදෙසට පැමිණේ. එනම් බල්බ නැවත 1 සිට 8 දක්වා දැල්වීම ආරම්භ කිරීමයි. මෙම ක්‍රියාවලිය අනවරතව සිදුවේ. අවසානයේදී ඔබට knignt Ridev ආලෝක රටාවක් දැකගත හැකිවේ.

මෙම ක්‍රියාවලියම තවත් ආකාර ගණනාවකින් ම සිදුකර ගත හැකි වුවත් ක්‍රමලේඛණය වඩාත් දිගුවීම හා සංකීර්ණ වීම ඒවායේ ඇති අඩුපාඩුවයි. අප ඉදිරිපත් කර ඇති ක්‍රමලේඛණය ඉතාමත් කුඩා එකක් වුවත් යම්තාක් දුරට සංකීර්ණ බවක් උසුලයි. නමුත් ඔබ මෙම ලිපිය සහ පෙර ලිපිය අවබෝධයෙන් යුතුව දෙතුන් වරක් කියවූයේ නම් එම සංකීර්ණ භාවය මගහැරී යනු ඇති බව අපගේ විශ්වාසයයි.

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට අදල උපදෙස් හෙවත් Assemdy Iitrnctioi 35 පිළිබඳ පැහැදිලි අවබෝධයකින් ලබා ගැනීමට එම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව කියවන මෙන් අපි උදක්ම ඉල්ලා සිටිමු.

මීළඟ ක්‍රියාකාරකම ලෙස 7 Segment display භාවිතා කර Conter එකක් නිර්මාණය කිරීම හදාරමු.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

මේ ලිපි පෙළ නැවත දැනුම් දෙන තුරු සෑම දෙසතියකට ම වරක් පළ වනු ඇති බව කරුණාවෙන් සැලකුව මැනවි



පස්වන ලිපිය - තෙවන වන කොටස (III)

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයෙන් ආලෝක රටා නිර්මාණ කිරීම

පසුගිය ලිපි කිහිපය තුළින් සරල Knight Rider ආලෝක රටාවක් නිර්මාණය කරන ආකාරය පැහැදිලි කළෙමු. දැන් එම පරිපථය ම මඳක් වැඩිදියුණු කොට LFD 40ක Knight Rider පරිපථයක් නිර්මාණය කරන ආකාරය මෙහි දී විස්තර කෙරේ. LED බල්බ 40 ම ඉදිරියට හා පසුපසට ධාවනය වන ආකාරයට දැල්වීම සඳහා මෙහි දී අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා ම අඩු උපාංග සංඛ්‍යාවක් බව රූප සටහන අංක 1 අධ්‍යයනය කිරීමෙන් ඔබට පැහැදිලි වෙයි. එහෙත් මෙම ක්‍රියාකාරකම ම සිදු කිරීමට 4017, 555 වැනි IC භාවිත කරන්නේ නම් අඩු ම තරමින් IC 3ක් පමණ සහ ධාරා වර්ධක ට්‍රාන්සිස්ටර ගණනාවක් ම භාවිත කළ යුතු වේ. එසේ ම උපාංග අතර සම්බන්ධතා සංඛ්‍යාව ඉහළ යන අතර ඒ නිසා පරිපථයේ ප්‍රමාණය හා සංකීර්ණභාවය ද ඉහළ යයි.

```
              ;*****Define Registers*****
STATUS        equ     03h
PORTA         equ     05h
PORTB         equ     06h
TRISA         equ     85h
TRISB         equ     86h

CounterL      equ     0Dh
CounterH      equ     0Eh

        ;*****Set up the Ports*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        clrf    TRISA           ;PORT A output
        clrf    TRISB           ;PORT B output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

        ;****Turn the First LED set****
Start   movlw   b'00000001'
        movwf   PORTA  ;Select First LED set
        movwf   PORTB  ;First LED ON
        call    Delay  ;Call the Delay loop

        ;*****Shift Forward*****
Forward
        btfsc   PORTB,7         ;Check the 7th bit
        goto    Ashift          ;If it is 1 do this
        rlf     PORTB,1         ;Else left shift
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        goto    Forward         ;Back to Forward loop

Ashift  btfsc   PORTA,4         ;Check for the 5th set
        goto    Reverse ;If 1 go to Reverse
        clrf    PORTB ;Else all LEDs OFF
        bsf     PORTB,0         ;Make first LED ON
        rlf     PORTA,1         ;Move to next LED set
        goto    Forward         ;Back to Forward loop

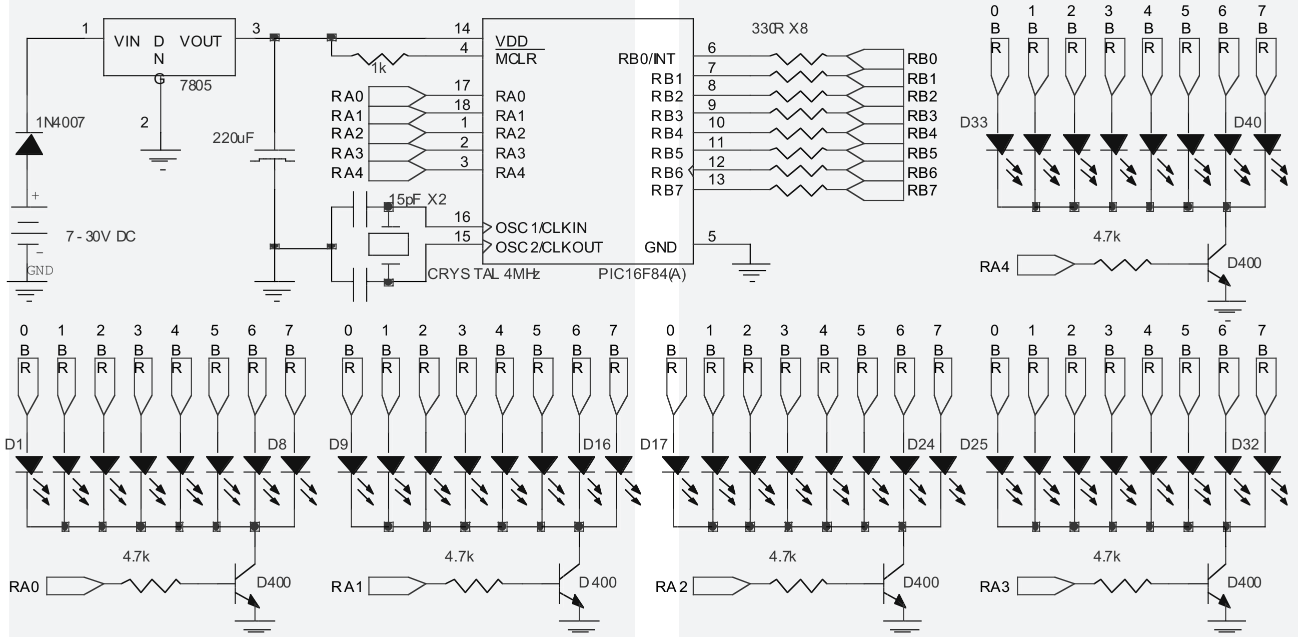
        ;*****Shift Backward*****
Reverse
        btfsc   PORTB,0         ;Check the 4th bit
        goto    Rshift          ;If it is 1 do this
        rrf     PORTB,1         ;Else left shift
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        goto    Reverse ;Back to Reverse loop
```

රූප සටහන අංක 2

දැන් PIC 16F84(A) මගින් මෙම ක්‍රියාකාරකම සිදු කරන ආකාරය විමසා බලමු. රූප සටහන අංක 1න් අදාළ පරිපථය දැක්වෙන අතර ඒ සඳහා ගොඩනැගූ ක්‍රමලේඛනය රූප සටහන අංක 2න් දැක්වේ. එම ක්‍රමලේඛනය අප මුලින් ඉදිරිපත් කළ Knight Rider පරිපථයට අදාළ ක්‍රමලේඛනයේ ම වැඩි දියුණු කිරීමකි. දැන් පිළිවෙළින් LED 40 එකින් එක දැල්වෙන ආකාරය බලමු.

පරිපථ සටහනට අනුව මෙම LED 40 අට බැගින් කොටස් පහකට බෙදූ ඇත. ඉන් පසු ඒ සෑම කොටසක් ම D 400 ට්‍රාන්සිස්ටර මගින් බල සැපයුමේ ඍණ අග්‍රයට සම්බන්ධ කර අත. සෑම ට්‍රාන්සිස්රයක ම පාදම (Base) අග්‍රය ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ PORT Aහි අග්‍රවලට (RA0 - RA4) සම්බන්ධ කර ඇත. PORT Aහි අග්‍ර තාර්කික 1 හෙවත් 5V තත්ත්වයට පත් කළ විට එම ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයට පත් වේ. එනම් අදාළ LED අටේ ගොනුව දැල්විය හැකි ය. එම ගොනුවේ ඇති LED දැල්වීම තීරණය වනුයේ PORT Bහි අග්‍රවලට ලියන අගය මත ය.

උදාහරණයක් ලෙස PORT Aහි RA1 අග්‍රයට තාර්කික 1 (5V)



රූප සටහන අංක 1

ලියා PORT Bහි RB 7 අගයට තාර්කික ලියූ විට දෙවැනි LED ගොනුවේ ඇති අටවැනි බල්බය හෙවත් D 16 බල්බය දැල්වේ. මීට අදාළ ව PORT A හා PORT B රෙජිස්ටරවල තිබිය යුතු අගයන් රූප සටහන අංක 3හි දැක්වේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ අදාළ අග්‍ර

				RA4	RA3	RA2	RA1	RA0
PORT A රෙජිස්ටරය	0	0	0	0	0	0	1	0

Bi +7 **Bi +0**

	RA7	RA6	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0
PORT B රෙජිස්ටරය	1	0	0	0	0	0	0	0

Bi +7 **Bi +0**

රූප සටහන අංක 3

මෙහි දී ඔබට පැහැදිලි විය යුතු කරුණක් වනුයේ PORT A රෙජිස්ටරයට ලියන අගය අනුව දැල්විය යුතු LED ගොනුව තීරණය වන අතර එම ගොනුවෙන් දැල්වෙනුයේ කුමන බල්බය ද යන්න තීරණය කෙරෙනුයේ PORT B රෙජිස්ටරයට ලියන අගය මත බවයි. මේ අනුව අප ගේ ක්‍රියාකාරකම සිදු කිරීමට මුලින් ම RA 0 "1" කර පළමු LED ගොනුව තේරිය යුතු ය. ඉන්පසු RB 0 අග්‍රය "1" කළ යුතු ය. එවිට D1 බල්බය දැල්වේ. දෙවනුව D2 බල්බය දැල්වීමට RB1 අග්‍රය 1 කළ යුතු ය.

මෙලෙස පිළිවෙළින් ගොස් RB7 ද තාර්කික 1 වූ විට පළමු LED අට දැල්වීම හමාර වේ. දැන් ඊළඟ LED එක හෙවත් D9 ඇත්තේ දෙවැනි ගොනුවේ බැවින් RA1 තාර්කික 1 කර එම ගොනුව තෝරාගත යුතු ය. ඉන්පසුව නැවතත් RB0 සිට RB7 දක්වා අග්‍ර පිළිවෙළින් තාර්කික 1 බවට පටත් කළ යුතු ය. මෙලෙස ම තුන්වන හතරවන සහ පස්වන LED ගොනු ද පිළිවෙළින් දැල්වූ විට LED 40 ම ඉදිරියට ධාවනය වන ලෙස දැල්වීම හමාර වේ. ඉන්පසු නැවතත් LED ගොනු 5, 4, 3, 2, 1 යන පිළිවෙළට තෝරා PORT Bහි අග්‍ර ද RB7, RB6, RB5,.........RB1, RB0 පිළිවෙළට තාර්කික 1 ලෙස නැවත නැවත සැකසීමෙන් ආපසු ධාවනය වන ආලෝක රටාව ලැබේ.

ක්‍රමලේඛනයේ ඇති Forward හා Reverse යන කොටස් මගින් ඉදිරියට හා පසුපසට ධාවනය සිදු කෙරේ. හැම උපදෙසක් සමග ම ඇති සටහන කියවීමෙන් මෙම ක්‍රමලේඛනය තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරන්න.

මෙහි ධාවන වේගය වැඩි කර ගැනීමට අවශ්‍ය නම් Deley loopහි භාවිත වන Counter H සඳහා අඩු අගයක් යෙදිය යුතු ය. ඒ සඳහා retnrn උපදෙසට පෙර

Movlw 80 h

movwf Counter H යන උපදෙස් යොදන්න. මෙහි දී 80h වෙනුවට ඊට අඩු අගයක් යෙදූ විට තවත් වේගවත් වේ.

මෙම LED 40 ම රූප සටහන අංක 4 මගින් දැක්වෙන ආකාරයට පෙළගැස්වූ විට ඔබට 8 × 5 matrix එකක් ලැබේ. එමගින් ඔබට කැමැති අකුරක් හෝ ඉලක්කමක් දර්ශනය කරගත හැකි ය.

(ඉතිරි කොටස ලබන සතියේ)

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙද ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

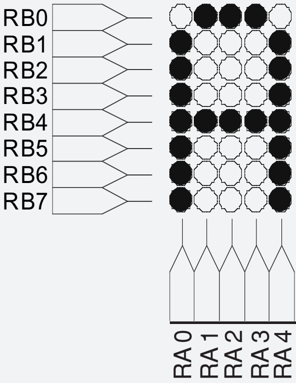
MICROCONTROLLERS

පස්වන ලිපිය - තෙවන වන කොටස (III)

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයෙන් ආලෝක රටා නිර්මාණ කිරීම

-පසුගිය සතියෙන්-

මෙම බැ‍ෘ 40 ම රූපසටහන අංක 4 මගින් දැක්වෙන ආකාරයට පෙළගැස්වූ විට ඔබට 8ං5 ප්ඵරසං එකක් ලැබේ. එමගින් ඔබට කැමැති අකුරක් හෝ ඉලක්කමක් දර්ශනය කරගත හැකි ය.



රූප සටහන අංක 4

මෙම රූප සටහනෙන් දැක්වෙනුයේ A අකුර ප්‍රදර්ශනය කර ඇති අවස්ථාවකි. ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛනය රූප සටහන අංක 5න් දැක්වේ.

මෙහි දී මුලින් ම පළමු තීරුව තේරීම RAQ මගින් සිදු කර අදාළ බල්බ D_2..... D_7 දැල්වීම කළ යුතු ය. ඊළඟට RA1 මගින් දෙවන තීරුව තෝරා ඊට අදාළ D9 සහ D13 දැල්විය යුතු ය. මෙලෙස තුන්වන හතරවන සහ පස්වන තීරු තෝරා ඊට අදාළ බල්බ දැල්විය යුතු ය. මෙහි දී වරකට දැල්වෙනුයේ එක් තීරුවකට අදාළ බල්බ වුවත් තීරු එකින් එක වේගයෙන් මාරු කිරීම හේතුවෙන් සියලු ම තීරු එකවර දැල්වෙන ආකාරයක් දිස් වේ. මෙහි දී Delay loopහි Counter H සඳහා 20h ලියා ඇති බැවින් වේගය ඉතා ඉහළ අගයක් ගනී.

අදාළ ක්‍රමලේඛනයේ සෑම උපදෙසකට ම පසු ලියා ඇති සටහන කියවීමෙන් ක්‍රමලේඛනය තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරන්න.

මෙහි දී ඔබට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ඇති W රෙජිස්ටරය හෙවත් Working Register පිළිබඳව යමක් සඳහන් කළ යුතු ව ඇත. ඔබට PORT A රෙජිස්ටරයට 0000001 ලිවිය යුතු ව ඇතැයි සිතන්න. මුලින් ම එම අගය W රෙජිස්ටරයට ලියා ඉන්පසුව එය PORT A රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු ය. 00000001 යනු දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් බව දැක්වීමට ක්‍රමලේඛනයේ දී b'00000001' ලෙස ලියා ඇත.

ඒ අනුව,

Movlw b'00000001

යන උපදෙසට ක්‍රියාත්මක කළ පසු W රෙජිස්ටරයේ තත්ත්වය පහත දැක්වේ.

W රෙජිස්ටරය								
	0	0	0	0	0	0	0	1
	Bit 7							Bit 0

ඉන් පසු Movwf PORT A උපදෙස ක්‍රියාත්මක කළ විට එම අගය PORT A රෙජිස්ටරයට ලියවේ. එම අවස්ථාව පහත රූපයෙන් දැක්වේ.

PORT A රෙජිස්ටරය								
	0	0	0	0	0	0	0	1
	Bit 7							Bit 0

```
                ;*****Define Registers*****
STATUS                  equ     03h
PORTA           equ     05h
PORTB           equ     06h
TRISA                   equ     85h
TRISB                   equ     86h

CounterL                equ     0Dh
CounterH                equ     0Eh

                ;*****Set up the Ports*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        clrf    TRISA           ;PORT A output
        clrf    TRISB           ;PORT B output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

        ;****Display letter A****
Main    movlw   b 00000001'
        movwf   PORTA           ;Select first column
        movlw   b 11111110'
        movwf   PORTB           ;Writ the value
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        clrf    PORTB           ;All LEDs OFF

        movlw   b 00000010'
        movwf   PORTA           ;Select second column
        movlw   b 00010001'
        movwf   PORTB           ;Writ the value
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        clrf    PORTB           ;All LEDs OFF

        movlw   b 00000100'
        movwf   PORTA           ;Select third column
        movlw   b 00010001'
        movwf   PORTB           ;Writ the value
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        clrf    PORTB           ;All LEDs OFF

        movlw   b 00001000'
        movwf   PORTA           ;Select forth column
        movlw   b 00010001'
        movwf   PORTB           ;Writ the value
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        clrf    PORTB           ;All LEDs OFF

        movlw   b 00010000'
        movwf   PORTA           ;Select fifth column
        movlw   b 11111110'
        movwf   PORTB           ;Writ the value
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        clrf    PORTB           ;All LEDs OFF

        goto    Main

Delay   decfsz  CounterL,1
        goto    Delay
        decfsz  CounterH,1
        goto    Delay
        movlw   20h
        movwf   CounterH
        return

        end
```

රූප සටහන අංක 5

මේ අනුව ඔබ තේරුම් ගත යුත්තේ ඔබට රෙජිස්ටරයකට ලිවීමට අවශ්‍ය සෑම විට ම එය මුලින් W රෙජිස්ටරයට ලියා ඉන්පසු එය අදාළ තැනට ලිවිය යුතු බවයි.

මීළඟ ලිපියෙන් 7 segment displays හැසිරවීම බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

ප්‍රමාද දෝෂයක්

පසුගිය සතියේ පළ වූ රූපසටහන අංක 2 ක්‍රමලේඛනයෙහි අවසන් පේළි කිහිපය පත්‍රයේ පළ වී නොතිබුණේ ප්‍රමාද දෝෂයකිනි. සම්පූර්ණ ක්‍රමලේඛනය පහත පළ වේ.

```
        ;*****Define Registers*****
STATUS          equ     03h
PORTA           equ     05h
PORTB           equ     06h
TRISA           equ     85h
TRISB           equ     86h

CounterL        equ     0Dh
CounterH        equ     0Eh

        ;*****Set up the Ports*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        clrf    TRISA           ;PORT A output
        clrf    TRISB           ;PORT B output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

        ;****Turn the First LED set****
Start   movlw   b 00000001'
        movwf   PORTA           ;Select First LED set
        movwf   PORTB           ;First LED ON
        call    Delay           ;Call the Delay loop

        ;*****Shift Forward*****
Forward
        btfsc   PORTB,7         ;Check the 7th bit
        goto    Ashift          ;If it is 1 do this
        rlf     PORTB,1         ;Else left shift
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        goto    Forward         ;Back to Forward loop

Ashift  btfsc   PORTA,4         ;Check for the 5th set
        goto    Reverse         ;If 1 go to Reverse
        clrf    PORTB           ;Else all LEDs OFF
        bsf     PORTB,0         ;Make first LED ON
        rlf     PORTA,1         ;Move to next LED set
        goto    Forward         ;Back to Forward loop

        ;*****Shift Backward*****
Reverse
        btfsc   PORTB,0         ;Check the 4th bit
        goto    Rshift          ;If it is 1 do this
        rrf     PORTB,1         ;Else left shift
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        goto    Reverse         ;Back to Reverse loop

Rshift  btfsc   PORTA,0         ;Check for the 1st set
        goto    Forward         ;If true start Forward
        clrf    PORTB           ;Else all LEDs OFF
        bsf     PORTB,7         ;Make 8th LED ON
        rrf     PORTA,1         ;Else move to next set
        goto    Reverse         ;Back to Reverse loop

        ;*****Delay loop*****
Delay   decfsz  CounterL,1
        goto    Delay
        decfsz  CounterH,1
        goto    Delay
        movlw   80h
        movwf   CounterH
        return

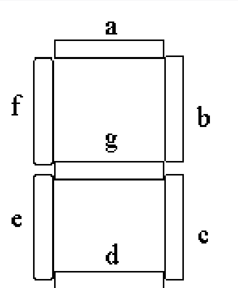
        end
```



හයවන ලිපිය - පළමු වන කොටස (I)

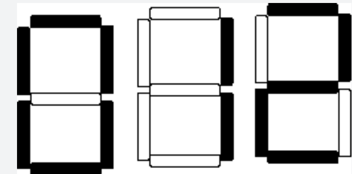
සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක (Seven segment displays) හැසිරවීම

බිංදුවේ සිට නවය දක්වා වූ ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා යොදාගත හැකි සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක හෙවත් Seven segment display යොදාගෙන සරල ගණක පරිපථයක් ගොඩනගා ගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ. රූප සටහන අංක 1 මඟින් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක දළ සටහනක් දැක්වේ.



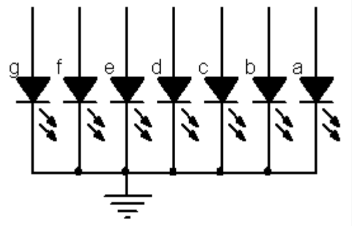
රූප සටහන අංක 1

මෙවැනි සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක විවිධ වර්ගවලින් විවිධ ප්‍රමාණවලින් හා විවිධ වර්ණයන් ගෙන් ඉතා සුළු මුදලකට මිල දී ගැනීමට තිබේ. එම නිසා මෙවැනි උපාංගයක් මිල දී ගෙන එක් එක් ඛණ්ඩාංක වෙන වෙන ම දැල්වීමට උත්සාහ කර බලන්න. මේ සඳහා 1.5V වියළි කෝෂ දෙකක් හෝ 3ක් ප්‍රමාණවත් වේ. මෙහි ඇති ඛණ්ඩාංක විවිධ ආකාරවලින් දැල්වීමෙන් 0 සිට 9 දක්වා වූ ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කරගත හැකි ය. රූප සටහන අංක 2 මඟින් "0" "1" සහ "2" යන ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය වන ආකාරය දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 2

මෙම උපාංගයේ ඛණ්ඩක හත ලෙස ඇත්තේ LED හතකි. රූපසටහන අංක 3 මඟින් එම LED හත ප්‍රදර්ශකය තුළ සම්බන්ධ වී ඇති ආකාරය දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 3

මෙහි ඛණ්ඩක ලෙස ඇති LED හතේ ම කැතෝඩ එකට සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරයක් දක්වයි. මෙවැනි සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක් පොදු කැතෝඩ වර්ගයේ ප්‍රදර්ශකයක් ලෙස හැඳින්වේ. (Common Cathode Display) එහෙත් වෙළෙඳපොළේ පොදු ඇනෝඩ වර්ගයේ ප්‍රදර්ශක ද තිබේ. මෙම ක්‍රියාකාරකමේ දී අප යොදා ගන්නේ පොදු කැතෝඩ වර්ගයේ එකක් බැවින් එම වර්ගයේ ම ප්‍රදර්ශකයක් මිල දී ගැනීමට ඔබ වගබලාගත යුතු ය.

ඔබ වෙළෙඳපොළින් මිල දී ගන්නා ප්‍රදර්ශකය පොදු කැතෝඩ ද පොදු ඇනෝඩ ද යන්න පරීක්ෂා කර ගැනීමට බහු මීටරයක් (Multimeter) යොදාගත හැකි ය. බහු මීටරය ප්‍රතිරෝධ මිනුම් සඳහා සකස් කර (XI Scale) රතු අග්‍රය සප්ත ඛණ්ඩ දර්ශකයේ එක් අග්‍රයකට සම්බන්ධ කර කළු අග්‍රය අනෙකුත් අග්‍රවල ස්පර්ශ කරන්න. කිසි ම ඛණ්ඩකයක් නොදැල්වේ නම් බහු මීටරයේ රතු අග්‍රය ඊළඟ අග්‍රයට ගෙන ගොස් නැවත කළු අග්‍රය එක් එක් අග්‍රය සමඟ ස්පර්ශ කරන්න. බහු මීටරයේ රතු අග්‍රයේ එක් පිහිටුමක දී සියලූ ම ඛණ්ඩක වෙන් වෙන් ව දැල්විය හැකි අවස්ථාවක් ලැබේ. මෙහි දී රතු අග්‍රය ස්ථාවර ව එක් අග්‍රයක් මත තිබෙන අතර කළු අග්‍රය ප්‍රදර්ශකයේ එක් එක් අග්‍ර වෙත ගෙන යාමේ දී අදාළ ඛණ්ඩක දැල්වේ. ඔබට මෙවැනි නිරීක්ෂණයක් ලැබුණේ නම් එය පොදු කැතෝඩ වර්ගයේ ප්‍රදර්ශකයකි. එසේ නොවූයේ නම්, බහු මීටරයේ රතු හා කළු අග්‍ර මාරු කර ඉහත පිළිවෙළට ම පරීක්ෂා කරන්න. එවිට ඉහත කී නිරීක්ෂණය ලැබුණේ නම් එය පොදු ඇනෝඩ ප්‍රදර්ශකයකි.

මෙලෙස පරීක්ෂා කිරීමේ දී ප්‍රදර්ශකයේ එක් එක් ඛණ්ඩකයට අදාළ අග්‍රය ද පොදු අග්‍රය ද තෝරාගත හැකි ය. රූප සටහන අංක 4 මඟින් එක් එක් ඉලක්කමට අදාළ ව දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක සහ එසේ දැල්වීම සඳහා PORTB රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු අගයන් ද දැක්වේ.

අංක	දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක	PORTB රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු අගය
0	abcdef	00111111
1	bc	00000110
2	abdeg	01011011
3	abcdg	01001111
4	bcfg	01100110
5	acdfg	01101101
6	acdefg	01111101
7	abc	00000111
8	abcdefg	01111111
9	abcfg	01100111

රූප සටහන අංක 4

```
              ;*****Define Registers*****
STATUS        equ     03h
PORTB         equ     06h
TRISB         equ     86h

CounterL      equ     0Dh
CounterH      equ     0Eh

              ;*****Set up the Ports*****
              bsf     STATUS,5      ;Switch to Bank 1
              clrf    TRISB         ;PORT B output
              bcf     STATUS,5      ;Switch to Bank 0

         ;****Display numbers from 0 to 9****
Main
              movlw   b'00111111'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 0
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'00000110'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 1
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'01011011'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 2
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'01001111'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 3
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'01100110'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 4
              call    Delay         ;Call the Delay loop
              movlw   b'01101101'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 5
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'01111101'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 6
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'00000111'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 7
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'01111111'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 8
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              movlw   b'01100111'
              movwf   PORTB         ;Writ the number 9
              call    Delay         ;Call the Delay loop

              goto    Main

Delay         decfsz  CounterL,1
              goto    Delay
              decfsz  CounterH,1
              goto    Delay
              return

              end
```

රූප සටහන අංක 5

බිංදුවේ සිට නවය දක්වා වූ අංක පුනරාවර්තී ලෙස දැල්වීමට අදාළ ක්‍රමලේඛනය රූප සටහන අංක 5 මඟින් දැක්වේ.

මෙහි දී මුලින් ම අංක "0"ට අදාළ ව දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක වන abcdef දැල්වීම සඳහා PORTB රෙජිස්ටරයට 00111111 ලිවිය යුතු ය. එසේ කිරීමට නම් මුලින් ම එම අගය W රෙජිස්ටරයට ලියා ඉන්පසුව PORTB රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු ය.

Movlw b'00111111'
movf PORTB

යන උපදෙස් දෙකෙන් කෙරෙනුයේ එම කාර්යයයි. ඉන් පසු තත්පරයක පමාවකට පසු අංක 1 ද ඉන් පසු අංක 2 ද ආදී වශයෙන් ගොස් අංක "9" ප්‍රදර්ශනය කිරීමෙන් පසු නැවතත් අංක "0"න් පටන්ගෙන "9" දක්වා වූ ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කරයි. මෙය නොනැවතී දිගට ම සිදු වේ.

මීළඟ ලිපියෙන් බොත්තමක් එබූ විට අගය 1කින් වැඩි වන ආකාරයේ ගණක පරිපථයක් ගොඩනගමු.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

හයවන ලිපිය - දෙවන කොටස (II)

සරල ගණක පරිපථයක් ගොඩ නැගීම

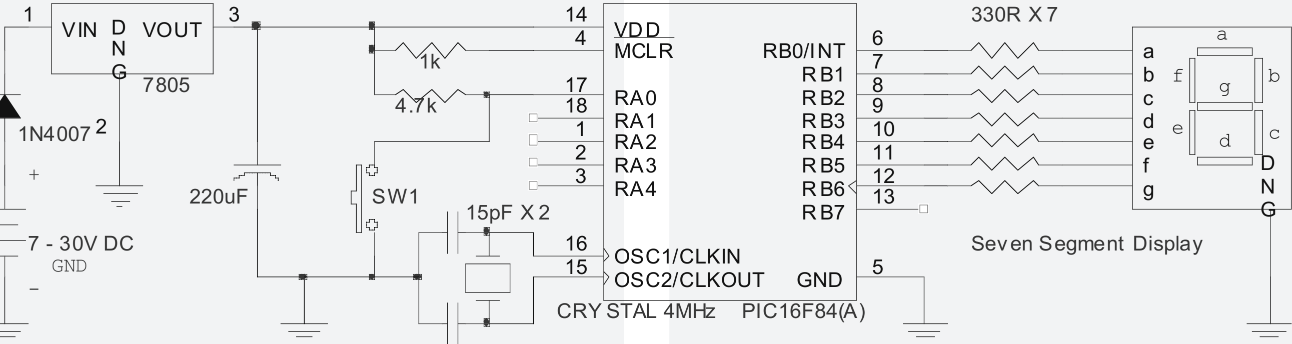
සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක (Seven Segment Displays) හසුරුවන ආකාරය පිළිබඳ මූලික කරුණු කිහිපයක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරී ඇති අතර ඒ මත පදනම් ව බොත්තමක් එබූ විට අගය 1කින් වැඩි වන ආකාරයේ ගණක පරිපථයක් ගොඩනගන අයුරු විස්තර කිරීම මේ ලිපියේ අරමුණ වේ.

රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන පරිපථයේ PIC 16F84 (A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලයරට සවි කළ සප්ත ඛණ්ඩ දර්ශකය හා ස්විචය මෙහි දී විශේෂයෙන් වැදගත් වේ. පරිපථයට විදුලිය සැපයූ මොහොතේ ම සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ බින්දුව දිස් විය යුතු අතර බොත්තම (sw1 ස්විචය) වරක් එබූ විට අංක එක දිස් විය යුතු අතර නැවත වරක් බොත්තම එබූ විට අංක දෙක "2" දිස් විය යුතු ය. මෙසේ බොත්තම ඔබන වාරයක් පාසා අගය එකකින් වැඩි වී අංක 9ට පැමිණි පසු නැවත "0"න් පටන් ගත යුතු ය.

btfsc PORTA,0 යන උපදෙසෙන් කියවෙනුයේ PORTA රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව "0" දැ යි බලා එසේ වී නම් ඊළඟට ඇති උපදෙස හෙවත් go to Loop යන්න මගහැර අගය 1කින් වැඩි කරන incf count, 1 යන උපදෙස ක්‍රියාත්මක කරන ලෙසයි. එම නිසා බොත්තම එබූ විගස මෙම උපදෙසට පැමිණි count නැමැති විචල්‍යයේ අගය එකකින් වැඩි කර ගනී. ඉන්පසු count විචල්‍යයේ අගය දහය වී දැ යි බැලීම සඳහා movlw D'10 හා xoRwf count, 0 යන උපදෙස් දෙක භාවිත කර ඇත. මෙහි දී කෙරෙනුයේ මුලින් ම w රෙජිස්ටරයට දහයේ ඉලක්කම ගෙන count විචල්‍යයේ අගය ඒ හා සමාන දැයි බැලීමයි. අගයන් දෙක සමාන නම් STATUS රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව "1" බවට පත් වේ. අගයන් සමාන නැතිනම් එම බිටුව "0" වේ. මෙසේ වනුයේ ඉහත XOR නමැති තාර්කික ක්‍රියාවේ දී ප්‍රතිඵලය බිංදුව වීම හෝ නොවීම අනුවයි. Count විචල්‍යයේ අගය දහය වී නම් STATUS රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව "1" වන බැවින් btfsc STATU S 2 යන උපදෙසට පසුව ඇති clrt count යන උපදෙස් මගහරී. එවිට count විචල්‍යයේ තිබූ අගය එලෙස ම පවතී.

දැන් එම අගය සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය මගින් දැක්විය යුතු නිසා ඊට අදාළ ව PORTB රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු අගයන් Table ලෙස නම් කර ඇති කොටසෙන් දැක්වේ. මෙවැනි වගුවක් Look up table ලෙස තාක්ෂණික ව්‍යාවහාරයේ දී හැඳින්වේ.

මෙම වගුව භාවිත කිරීමට මුලින් ම අදාළ ඉලක්කම w රෙජිස්ටරයට දැමිය යුතු ය. movf conut, 0 මගින් count විචල්‍ය හෙවත් ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු අංකය W රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. ඉන්පසු call Table යන උපදෙසින් අදාළ වගුවට යන ලෙස දන්වා සිටී. මේ වන විටත් w රෙජිස්ටරයේ අදාළ අංකය එලෙස ම පවතින බැවින් Addwf PC,1 යන උපදෙසෙන් කියවෙන පරිදි එම ඉලක්කම PC රෙජිස්ටරයට එකතු කෙරේ. එකතු කරන ඉලක්කම අනුව අදාළ තීරුව වෙත ගොස් එහි ඇති අගය W රෙජිස්ටරයට ද ගෙන නැවත ආපසු call Table යන උපදෙසට පසුව ඇති movwf portb උපදෙස වෙත පැමිණේ. උදාහරණයක් ලෙස ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු අගය "5" නම් ඊට අදාළ retlw b' 01101101" යන උපදෙසට පැමිණ එහි ඇති අගය වන 01101101 නමැති දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාව w රෙජිස්ටරයට ගෙන ආපසු movwf PORTB උපදෙසට ගමන් කරයි.



රූප සටහන අංක 1

රූප සටහන අංක 2 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛනය දැක්වේ. මෙහි දී PORTBහි RB0-RB6 අග්‍ර සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක ධාවනය කිරීමට යොදා ඇති නිසා ඒවා ප්‍රතිදාන ලෙසත් RA0 අග්‍රය sw1 ස්විචයට සම්බන්ධ කර එමගින් සංඥාවක් ලබාගැනීමට යොදා ගන්නා නිසා ප්‍රදාන අග්‍රයක් ලෙසත් සකස් කළ යුතු ය. Clrf TRISB හා bsf TRISA, 0 මගින් එම සකස් කිරීම් සිදු කර ඇත. (ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන ලෙස අග්‍ර සකස් කිරීම 4 වන ලිපියේ සඳහන් විය)

පටන් ගැනීමේ දී බිංදුව ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා ඊට අදාළව PORTB රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු අගය වන 00111111 මුලින් ම w රෙජිස්ටරයට ලියා ඉන් පසුව එය PORTB රෙජිස්ටරයට මාරු කර ඇත. Morlw b'00111111 හා movwf PORTB යන උපදෙස් දෙක මගින් එම කාර්යයන් සිදු කෙරේ.

ඉන්පසු බොත්තම ඔබන තෙක් බලා සිටිය යුතු ය. බොත්තම එබූ විට RA0 අග්‍රයේ අගය හෙවත් PORTA රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව "0" වේ.

එහි දී W රෙජිස්ටරයේ තිබූ අගය PORTB රෙජිස්ටරයට මාරු කරන අතර ඊට අනුරූප ව සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ "5" ඉලක්කම දර්ශනය වේ. ඉන් පසු තත්පර 1ක පමණ කාලයක් බලා සිට නැවතත් btfsc PORTA, 0 උපදෙසට ගමන් කරයි. ඒ සඳහා go to Loop යන උපදෙස යොදාගෙන ඇත. එහි දී නැවතත් බොත්තම ඔබන තුරු බලා සිටී. බොත්තම එබූ පසු නැවතත් Count විචල්‍යයේ අගය 1කින් වැඩි කර එය දහය වේ නම් "0" කර නැතිනම් එලෙස ම, w රෙජිස්ටරයට මාරු කර වගුව වෙත ගොස් අදාළ අගයන් ගෙනවිත් P ORTB රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. ඉන් පසුව නැවතත් බොත්තම එබෙන තුරු Bttsc PORTA,0 හා go to Loop යන උපදෙස් මත නොනැවතී ක්‍රියාත්මක වේ.

මෙහි දී ඔබට ගණනය කළ හැක්කේ 0 සිට 9ට පමණි. 0 සිට 99 දක්වා ගණන් කිරීම සඳහා තවත් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක් අවශ්‍ය වේ. ඊට අදාළ පරිපථය හා ක්‍රමලේඛනය මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

```
        ;*****Define Registers*****
PC              equ     02h
STATUS          equ     03h
PORTA           equ     05h
PORTB           equ     06h
TRISA           equ     85h
TRISB           equ     86h

CounterL        equ     0Dh
CounterH        equ     0Eh
Count           equ     0Fh

        ;*****Set up the Ports*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        bsf     TRISA,0         ;Set RA0 as input
        clrf    TRISB           ;PORT B output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        clrf    Count

        ;****Display numbers from 0****
main    movlw   b'00111111'
        movwf   PORTB           ;Writ the number 0

        ;*Wait for Button press & then display*
Loop    btfsc   PORTA,0         ;Button pressed?
        goto    Loop            ;If no then wait

        incf    Count,1         ;If yes count up
        movlw   D'10'           ;load w with ten
        xorwf   Count,0         ;compare Count & 10

        btfsc   STATUS,2        ;if equal result 0
        clrf    Count           ;Then clear Count
        movf    Count,0         ;Else continue
        call    Table           ;Look Up Table
        movwf   PORTB           ;Writ the number
        call    Delay           ;Call the Delay loop
        goto    Loop

        ;****Look Up Table for bit patterns****
Table   addwf   PC,1
        retlw   b'00111111'     ;Number 0
        retlw   b'00000110'     ;Number 1
        retlw   b'01011011'     ;Number 2
        retlw   b'01001111'     ;Number 3
        retlw   b'01100110'     ;Number 4
        retlw   b'01101101'     ;Number 5
        retlw   b'01111101'     ;Number 6
        retlw   b'00000111'     ;Number 7
        retlw   b'01111111'     ;Number 8
        retlw   b'01100111'     ;Number 9

        ;********** Delay Loop *********
Delay   decfsz  CounterL,1
        goto    Delay
        decfsz  CounterH,1
        goto    Delay
        return
        end
```

රූප සටහන අංක 2

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

නිවැරැදි කිරීමක්

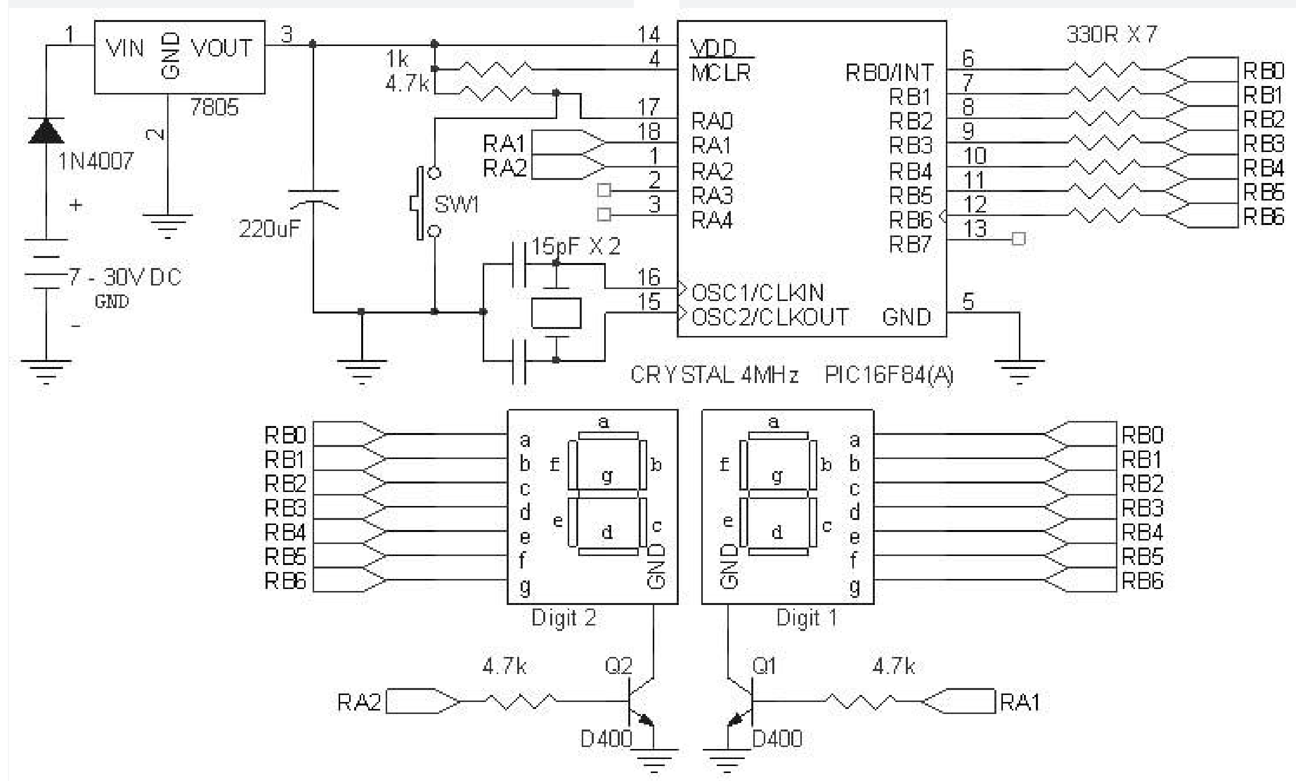
පසුගිය පාඩමේ රූප සටහන අංක 6 ලෙස පළ වී තිබූ රූපයෙහි කොටසක් මුද්‍රණය වී නොතිබිණි. එම රූපය නිවැරැදිව පහත පළ වේ.



හයවන ලිපිය - තෙවන කොටස (III)

0 සිට 99 දක්වා ගිණිය හැකි ගණක පරිපථයක් නිර්මාණය කරමු

පසුගිය ලිපියෙන් අප ඉදිරිපත් කළේ 0 සිට 9 දක්වා ගිණිය හැකි ගණක පරිපථයක් නිර්මාණය කරගන්නා ආකාරයයි. එය මඳක් වැඩිදියුණු කොට 0 සිට 99 දක්වා හෙවත් අංක දෙකකින් යුත් ගණක පරිපථයක් නිර්මාණය කරන අයුරු මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ. රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ පරිපථය දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 1

Digit 1 හා Digit 2 ලෙස දක්වා ඇති සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක දෙකේ a සිට g දක්වා වූ අග්‍ර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RB0 සිට RB6 දක්වා වූ අග්‍රවලට සම්බන්ධ කර ඇති අතර GND හෙවත් පොදු අග්‍ර D 400 ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් හරහා සැපයුමේ (-) අග්‍රයට සවි කර ඇත. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RA1 හා RA2 අග්‍ර මගින් එම ට්‍රාන්සිස්ටර පාලනය වේ. RA1 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5V බවට පත් වූ විට එනම් PORTA රෙජිස්ටරයේ 1 වැනි බිටුව තාර්කික 1 වූ විට ට්‍රාන්සිස්ටරය තුළින් ධාරාව ගැලීම් සිදු වේ. එනම් PORTB රෙජිස්ටරයට ලියන අගයට අදාළ ඉලක්කම Digit 1 මගින් දර්ශනය වේ. එලෙස RA2 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5V වූ විට Q2 තුළින් ධාරාව ගැලීම නිසා Digit 2 මගින් PORTBහි ඇති අගයට අදාළ ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කෙරේ. RA1 හා RA2 යන අග්‍ර දෙකෙන් සෑම විට ම එකක් පමණක් 5V තත්ත්වයේ තිබිය යුතු අතර අනෙක 0V තත්ත්වයේ විය යුතු ය. එසේ නො වී RA1 හා RA2 යන අග්‍ර දෙක ම 0V වුව හොත් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක දෙක ම නිවී යන අතර කිසි ම ඉලක්කමක් දිස් නො වේ. එමෙන්ම RA1 හා RA2 අග්‍ර දෙක ම 5V වුව හොත් Digit 1 හා Digit 2 යන ප්‍රදර්ශක දෙක ම එක අංකයක් ප්‍රදර්ශනය කරයි.

ඒ අනුව නිසි ක්‍රියාකාරිත්වය ලබා ගැනීමට නම් වරකට එක ප්‍රදර්ශකය බැගින් Digit 1 හා DIgit 2 ප්‍රදර්ශක මාරුවෙන් මාරුවට ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය. මෙය තවදුරටත් උදාහරණයකින් තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරමු. ඔබට 25 නමැති අංකය ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු නම්, Digit 1 මගින් "5 " ඉලක්කම ද Digit 2 මගින් "2" ඉලක්කම ද ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු වේ. මේ සඳහා මුලින් ම "5" ඉලක්කමට අදාළ බිටු සැකැස්ම වන "01101101" PORTB රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු ය. ඉන් පසු Digit 1හි පොදු අග්‍රය සම්බන්ධ කර ඇති Q_1 ට්‍රාන්සිස්ටරය තුළින් ධාරාව ගැලීමට සැලැස්විය යුතු ය. ඒ සඳහා RA1 අග්‍රය 5V තත්ත්වයට ගෙන ආ යුතු ය. PORTA රෙජිස්ටරයේ "1" වැනි බිටුවට "1" ලිවීමෙන් එය සිදු කරගත හැකි ය. එවිට "5" ඉලක්කම Digit 1 මගින් ප්‍රදර්ශනය වේ. ඉන් පසුව ඇත්තේ අනෙක් ඉලක්කම වන දෙකේ ඉලක්කම Digit 2 මගින් ප්‍රදර්ශනය කිරීම ය. එසේ කිරීමට නම් කළ යුත්තේ එම ඉලක්කමට අදාළ බිටු සැකැස්ම PORTB රෙජිස්ටරයට ලියා Q2 ට්‍රාන්සිස්ටරය තුළින් ධාරාව ගැලීමට සැලැස්වීම ය. එහෙත් මෙවිට Q1 ට්‍රාන්සිස්ටරය තුළින් ද ධාරාව ගැලීමට හැකි ව තිබුණේ නම් Digit 1හි ද පහේ ඉලක්කම වෙනුවට දෙකේ ඉලක්කම දිස් වේ. එම නිසා වරකට ප්‍රදර්ශනය කළ යුත්තේ එක් ඉලක්කමක් පමණි. ඒ අනුව Digit 1 මගින් පහේ ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කරන විට Digit 2 මගින් කිසි ම ඉලක්කමක් ප්‍රදර්ශනය නො කළ යුතු අතර Digit 2 මගින් දෙකේ ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කරන විට Digit 1 මගින් කිසිදු ඉලක්කමක් ප්‍රදර්ශනය නොවිය යුතු ය.

ඒ අනුව Digit 1 හා Digit 2 මගින් අදාළ ඉලක්කම් දෙක වෙන වෙන ම අවස්ථා දෙකක දී ප්‍රදර්ශනය කරයි. මෙම ක්‍රියාවලිය නොනවත්වා වේගයෙන් කරගෙන යාමේ දී ප්‍රදර්ශකය නිවී ඇති අවස්ථාව අපට ග්‍රහණය නො වී ඉලක්කම් දෙක ම දැල්වී ඇති ආකාරයක් පෙනේ. ඒ අනුව 0 සිට 99 දක්වා වූ ඕනෑ ම අංකයක් ප්‍රදර්ශනය කර ගත හැකි ය. මෙම සංකල්පය ඉලක්කම් හතරක් හෝ පහක් සඳහා වුව ද වලංගු වේ. පරිපථය හා ක්‍රමලේඛනය සංකීර්ණ වීම වළක්වා ගැනීම සඳහා ඉලක්කම් දෙකකට පමණක් සීමා කිරීමට අප සිදු වුවත් මඳක් උත්සාහ කළ හොත් ඉලක්කම් දෙකකට වඩා වැඩි ප්‍රමාණයක් ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා පරිපථය හා ක්‍රමලේඛනය වෙනස් කර ගැනීම ඔබට ම කරගත හැකි වනු ඇතැයි අපි විශ්වාස කරමු.

මෙම පරිපථයේ දී ද විදුලිය සැපයූ විගස ම Digit 1 හා Digit 2 මගින් බිංදුව ප්‍රදර්ශනය කරයි. බොත්තම වරක් එබූ විට Digit 2 මගින් බිංදුව ද Digit 1 මගින් එක ද ප්‍රදර්ශනය කෙරේ. ඒ අනුව බොත්තම ඔබන වාරයක් පාසා ප්‍රදර්ශනය කෙරෙන අගය එකකින් වැඩි වේ. අවසානයේ දී "99"ට පැමිණ නැවත බිංදුවෙන් පටන් ගනී. බොත්තම වෙනුවට වෙනත් සුදුසු සංවේදකයක් භාවිත කර මෙම පරිපථය ම දොරටුවක් හරහා ගමන් කරන මිනිසුන් ගණන ගණන් කිරීම සඳහා යොදාගත හැකි ය. මෙම ලිපි පෙළේ අරමුණ වනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව ඔබ දත යුතු මූලික කරුණු ගෙනහැර දැක්වීම වන අතර එම දැනුම සහ ඔබ ගේ නිර්මාණශීලී හැකියාවන් භාවිත කර නව නිර්මාණ බිහි කිරීම ඔබට භාර වේ.

දැන් අදාළ ක්‍රමලේඛන දෙසට හැරෙමු. රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙනුයේ එම ක්‍රමලේඛනය වන අතර සුපුරුදු පරිදි මුලින් ම රෙජිස්ටර හා විචල්‍යයන් හැඳින්වීම සිදු කර ආරම්භයේ දී ම ඒ බව ලබා දිය යුතු අගයන් ද ලබා දී ඇත.

ඉන්පසු ** display the first digit ** යන සටහනට පසුව තිබෙන Loop යන ලේබලයට ඉදිරියෙන් ඇති bcf PORTA, 2 යන උපදෙසෙන් කියනුයේ PORTA රෙජිස්ටරයේ දෙවැනි බිටුව බිංදුව කළ යුතු ය යන්නයි. එවිට RA2 අගයේ වෝල්ටීයතාව 0V බවට පත් වී Q2 ට්‍රාන්සිස්ටරය තුළින් ධාරාව නො ගලන තත්ත්වයක් ඇති වේ. ඉන් පසු movf Digit 1, 0 යන උපදෙසින් කියවෙනුයේ Digit 1හි දිස්

```
            ;*****Define Registers*****
PC          equ     02h
STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
PORTB       equ     06h
TRISA       equ     85h
TRISB       equ     86h

CounterL    equ     0Dh
CounterH    equ     0Eh
Digit1      equ     10h
Digit2      equ     11h

        ;*****initialization*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movlw   b'00111001'
        movwf   TRISA           ;RA0 I/P RA1,2 O/P
        clrf    TRISB           ;PORT B output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        clrf    Digit1          ;initilize to zero
        clrf    Digit2          ;initilize to zero

        ;**display the first digit**
Loop    bcf     PORTA,2         ;disable digit2
        movf    Digit1,0        ;get digit1 value
        call    Table           ;Look Up Table
        movwf   PORTB           ;Writ the number
        bsf     PORTA,1         ;enable digit1

        ;**small delay to display digit1**
Delay1  decfsz  CounterL,1
        goto    Delay1

        ;**display the second digit**
        bcf     PORTA,1         ;disable digit1
        movf    Digit2,0        ;get digit2 value
        call    Table           ;Look Up Table
        movwf   PORTB           ;Writ the number
        bsf     PORTA,2         ;enable digit2

        ;**small delay to display digit2**
Delay2  decfsz  CounterL,1
        goto    Delay2

        btfss   PORTA,0         ;Button pressed?
        goto    Countup         ;If yes Count up
        goto    Loop            ;else back to Loop

        ;**Update Digit1 and Digit2**
Countup incf    Digit1,1        ;increase Digit1
        movlw   D'10'           ;load w with ten
        xorwf   Digit1,0        ;compare with 10
        btfss   STATUS,2        ;if equal result 0
        goto    Loop            ;else back to Loop
        clrf    Digit1          ;make Digit1 = 0
        incf    Digit2,1        ;increase Digit1
        movlw   D'10'           ;load w with ten
        xorwf   Digit2,0        ;compare with 10
        btfsc   STATUS,2        ;if equal result 0
        clrf    Digit1          ;make Digit2 = 0
        goto    Loop            ;back to Loop

        ;****Look Up Table for bit patterns****
Table   addwf   PC,1
        retlw   b'00111111'     ;Number 0
        retlw   b'00000110'     ;Number 1
        retlw   b'01011011'     ;Number 2
        retlw   b'01001111'     ;Number 3
        retlw   b'01100110'     ;Number 4
        retlw   b'01101101'     ;Number 5
        retlw   b'01111101'     ;Number 6
        retlw   b'00000111'     ;Number 7
        retlw   b'01111111'     ;Number 8
        retlw   b'01100111'     ;Number 9

        end
```

රූප සටහන අංක 2

විය යුතු අගය W රෙජිස්ටරයට කොපි කළ යුතු ය යන්න ය. ඉන්පසු Call table යනු එම ඉලක්කමට අදාළ බිටු සැකැස්ම ලබා දෙන වගුව වෙත ගොස් එය W රෙජිස්ටරයට ලබාගෙන නැවත movwf

වැනි පිටුවට

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

PORTB යන උපදෙසට පැමිණෙන ලෙසයි. මේ පිළිබඳ ව විස්තරයක් 6.2 ලිපියේ සඳහන් විය. mowf PORTB යන උපදෙසත් එම බිටු සැකැස්ම W රෙජිස්ටරයේ සිට PORTB රෙජිස්ටරයට මාරු කරයි. මේ අවස්ථාවේ දී Digit 1හි දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක වෙත 5V ද නොදැල්විය යුතු ඛණ්ඩක වෙත 0V ද යෙදී ඇත. ඉන් පසුව ඇති 65f PORTA, 1 උපදෙස මඟින් RA1 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5V බවට පත් කළ විගස ම Digit 1හි අදාළ ඛණ්ඩක දැල්වීමෙන් එම ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කරයි.

ඉන් පසු දෙවන ඉලක්කම දැල්වීමට පෙර යම්කිසි කාලයක් බලා සිටිය යුතු ය. එසේ නො කළ හොත් ඉලක්කම නියම තීව්‍රතාවකින් දිස් නො වේ. එම නිසා Delay 1 මඟින් මිලි තත්ත්පර කිහිපයක පමාවක් ලබා දේ. ඉන් පසුව දෙවන ඉලක්කම Digit 2 මඟින් ප්‍රදර්ශනය කිරීම ආරම්භ කළ යුතු ය. මෙවිට Digit 1 නිවා දැමිය යුතු බැවින් bcf PORTA, 1 මඟින් එය සිදු කර ඇත.

ඉන්පසු පෙර පරිදි ම Digit 2හි ඇති අගය W රෙජිස්ටරයට ගෙන Clall Table යන උපදෙසට අනුව අදාළ බිටු සැකැස්ම W රෙජිස්ටරයට ගෙන පසුව එය PORTB වෙත යොමු කෙරේ. ඉන්පසුව bsf PORTB, 2 මඟින් RA2 අග්‍රය 5V තත්ත්වයට ගෙන Digit 2 දැල්වීමට සලස්වයි. ඉන්පසු නැවතත් delay 2 මඟින් මිලි තත්පර කිහිපයක පමාවක් ලබාගනී.

මේ වන විට Digit 1 හා Digit 2 මඟින් බිංදුව ප්‍රදර්ශනය කර ඇත. මේ අතර SW1 බොත්තම එබුණි නම් RA0 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 0V බවට පත් වන බැවින් PORTA රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව බිංදුව බවට පත් වේ. btfss PORTA 0 මඟින් බලනුයේ එසේ වී ද යන්න ය. එසේ වී නම් ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු අගය එකකින් වැඩි කරගැනීම සඳහා countup යන ලේබලය යටතේ ඇති උපදෙස් ගොනුවට යයි. එහි දී මුලින් ම Digit 1හි අගය එකකින් වැඩි කර නව අගය දහය දැයි බලයි. දහය නො වේ නම් එහි නව අගය එලෙස ම තබාගෙන Loop ලේබලය යටතේ ඇති ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කිරීමේ උපදෙස් මාලාවට නැවත පැමිණේ.

එහෙත් යම් හෙයකින් Digit 1හි නව අගය දහය වුයේ නම් Digit 1හි අගය බිංදුව කර Digit 2හි අගය එකකින් වැඩි කරයි. මෙහි දී ද Digit 2හි අගය 10 දැයි බලයි. දහය නො වේ නම් Loop වෙත යන අතර 10 නම් Digit 2 ද බිංදුව බවට පත් කරයි. සෑම උපදෙසකට ම පසුව ඇති සටහන් කියවීමෙන් එම උපදෙස්වලින් කෙරෙනුයේ කුමක් ද යන්න පිළිබඳව දළ අවබෝධයක් ලබාගත හැකි ය.

මීළඟ ලිපියෙන් අතුරු බිඳුම් හෙවත් Interrupts භාවිතය පිළිබඳ කරුණු ඉදිරිපත් කෙරේ.



හයවන ලිපිය - සිව්වන කොටස (IV)

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රමලේඛනයේ දී අතුරු බිඳුම්වල (Interrupts) භාවිතය

අතුරු බිඳුම් යන වචනය බොහෝ දෙනකුට අලුත් ලෙස හැඟී යාමට ඉඩ ඇත. තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී නම් බොහෝ විට අතුරු බිඳුම් වෙනුවට Interrupts යන්න භාවිත වේ. පරිගණක සඳහා හෝ මයික්‍රොන්ට්‍රෝලර සඳහා ක්‍රමලේඛන සැකසීමේ දී අතුරු බිඳුම් හෙවත් Interrupts පිළිබඳ දැනුම අතිශයින් වැදගත් වේ. ඉදිරියට පළ වීමට ඇති සියලු ම නිර්මාණවල දී අතුරු බිඳුම් භාවිත කරන බැවින් ඒ පිළිබඳව මූලික අවබෝධයක් ලබා දීම මෙම ලිපියේ අරමුණයි.

අතුරු බිඳුම් යන වචනයේ සරල තේරුම වනුයේ, සිදු කරමින් යන ක්‍රියාවලියක් මඳකට නවත්වා වෙනත් ක්‍රියාවලියකට යොමු වී එය සම්පූර්ණ කර ආපසු මුල් ක්‍රියාවලියට පැමිණීම ය. ඉතා සරල උදාහරණයක් මඟින් මෙය අවබෝධ කර ගැනීමට උත්සාහ කරමු.

ඔබ නිවසේ දී පුවත්පතක් කියවමින් සිටින්නේ යැයි සිතන්න. මේ අතරතුරේ දී දුරකථනය නාද වුව හොත්, කියවීම මඳකට නවතා දුරකථන ඇමතුමට පිළිතුරු දීමට යා යුතු ය. දුරකථන සංවාදය අවසන් කිරීමෙන් පසු නැවත පුවත්පත කියවීම ආරම්භ කළ හැකි ය. මෙහි දී මූලික ක්‍රියාවලිය වනුයේ පුවත්පත කියවීමයි. දුරකථන නාද වීම එයට බාධාවක් හෙවත් අතුරු බිඳුමක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. දුරකථන ඇමතුමට පිළිතුරු දීම දෙවැනි ක්‍රියාවලිය ලෙස ගත හැකි ය. එය අවසන් වූ පසු නැවත මුල් ක්‍රියාව හෙවත් පුවත්පත කියවීම ආරම්භ කළ හැකි ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර හා පරිගණකවල දී ද අතුරු බිඳුම්වල භාවිතය මීට අනුරූප වේ.

මෙම උදාහරණය ම පාදක කරගනිමින් අතුරුබිඳුම්වලට ආවේණික ගති ලක්ෂණ කිහිපයක් පහසුවෙන් විස්තර කළ හැකි ය.

අතුරු බිඳුමක් ජනනය වූ වහා ම ඊට අදාළ ක්‍රියාවලිය ආරම්භ කළ යුතු ය. එසේ නොමැති ව සිදු කරමින් යන ක්‍රියාවලිය අවසන් කර ඊට යොමු වීම ප්‍රායෝගික නො වේ. ඉහත උදාහරණයට අනුව දුරකථන ඇමතුමට පිළිතුරු දීම එය ලැබුණු විගස ම කළ යුතු කාර්යයක් වන අතර පුවත්පත කියවා අවසන් කර ඊට පිළිතුරු දීම ප්‍රායෝගික නො වේ.

සමහර අතුරු බිඳුම් නොසලකා හැරිය හැකි ය. එසේ කළ හැක්කේ ඒවායේ වැදගත්කමේ අඩු වැඩි වීම අනුව ය. සමහර දුරකථන ඇමතුම්වලට පිළිතුරු නො දී සිටීම මීට අනුරූප උදාහරණයයි.

කිසියම් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට අතුරු බිඳුම් ජනනය කිරීමේ ප්‍රභව එකකට වඩා වැඩි ගණනක් තිබිය හැකි අතර ඉන් සමහරක් අඩු වැදගත්කමින් යුතු නොසලකා හැරිය හැකි ඒවා විය හැකි අතර සමහර ඒවා නොවැළැක්විය හැකි අතිශයින් වැදගත් ඒවා විය හැකි ය. උදාහරණයකින් පවසතොත් දුරකථනය නාදවීමට අමතරව දොරට තට්ටු කිරීම, විශාල ශබ්දයක් ඇසීම, හදිසි ගින්නක් ඇති වීම ආදිය ඔබේ අවධානය යොමු කරගන්නා අතුරු බිඳුම් විය හැකි ය. ඉන් සමහරක් අවස්ථාව අනුව නොසලකා හැරිය හැකි අතර ගින්නක් වැනි යමක් කිසිසේත් නොසලකා හැරිය නොහැකි ය.

අතුරු බිඳුම් පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා දීමට ඉහත උදාහරණ ප්‍රමාණවත් වේ යැයි අපි සිතමු. දැන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල දී අතුරු බිඳුම් යොදා ගැනෙන්නේ ඇයි දැයි විමසා බලමු.

සමහර යෙදීම්වල දී වෝල්ටීයතා ස්පන්ද (Pulses) මගහැරීමකින් තොර ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලබාගත යුතු අවස්ථා උදා වේ. එවන් විටක දී එම ස්පන්දය අතුරු බිඳුමක් ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලබා දුන හොත් අනිවාර්යයෙන් ම එය ලබා ගනී.

අවශ්‍ය කාල පරාස ලබාගැනීම සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර තුළ ඇති කාල ගණක (Timers) භාවිත කිරීමේ දී ද අතුරු බිඳුම් බොහෝ විට යෙදේ. උදාහරණයක් ලෙස සෑම තත්පර 1ක දී ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ අග්‍රයක වෝල්ටීයතාව 0V හෝ 5V ලෙස මාරු කිරීමට අවශ්‍ය නම් කාල ගණනය තත්පර 1කට සකස් කර ඉන් පසු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වෙනත් කාර්යයක යෙදිය හැකි ය. මේ අතර කාල ගණකයේ කාලය කෙමෙන් ගෙවී ගොස් තත්පර 1ට පැමිණී විට අතුරු බිඳුමක් ජනනය කරයි. එවිට කරමින් තිබෙන කාර්යය මඳකට නවතා අතුරු බිඳුමට අදාළ කාර්යය වන අග්‍රයක වෝල්ටීයතාව වෙනස් කොට නැවත මුල් කාර්යයට පැමිණිය හැකි ය. ඔබ පසුගිය ලිපි හොඳින් අධ්‍යයනය කළේ නම් තත්පර 1ක පමාවක් ලබාගැනීම සඳහා Delay loops භාවිත කළ බව මතක තිබිය හැකි ය. එහි දී එම තත්පරය ගෙවෙන තෙක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට වෙනත් කිසි ම වැඩක යෙදිය නොහැකි ය. එහෙත් ඒ සඳහා කාල ගණක (Timers) හා සම්බන්ධ අතුරු බිඳුම් භාවිත කළේ නම් එම කාලය වෙනත් කටයුත්තකට යෙදවිය හැකි ය. ඉදිරියේ දී පළ වන සෑම නිර්මාණයක දී ම කාල පරාස ලබා ගැනීම සඳහා Delay loops වෙනුවට කාලගණක හෙවත් Timers භාවිත කෙරේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර භාවිත කර නිර්මාණය කරන බොහෝ පරිපථ වියළි කෝෂ හෝ බැටරි මඟින් බලය ලබා ගන්නා බැවින් ඒවායේ ජව පරිභෝජනය ඉතා අවම විය යුතු ය. ඒ සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල Power saving modes හෝ Sleep modes භාවිත වේ. මෙවැනි අවස්ථාවක සිට ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවට (Active mode) ආපසු ගෙන ඒමට ද අතුරු බිඳුම් හෙවත් Interrupts භාවිත වේ.

මේ ආදී වශයෙන් නොයෙකුත් අවශ්‍යතා සඳහා අතුරු බිඳුම් භාවිත කෙරේ. ඉදිරි ලිපිවල දී ඒ එක් එක් අවස්ථා උදාහරණ සමඟ ගෙනහැර දැක්වීමට අපි අදහස් කරමු.

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට අතුරු බිඳුම් ලබා දිය හැකි ආකාර කිහිපයක් වේ. ඒවා මූලික වශයෙන් කොටස් දෙකකට බෙදිය හැකි ය.

1. අභ්‍යන්තර අතුරු බිඳුම් (Interu nal Interrupts)
2. බාහිර අතුරු බිඳුම් (Extr ernal Interrupts)

අභ්‍යන්තර අතුරු බිඳුම් ජනනය කරනු ලබන්නේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ අභ්‍යන්තර ඒකක මඟිනි. උදා :

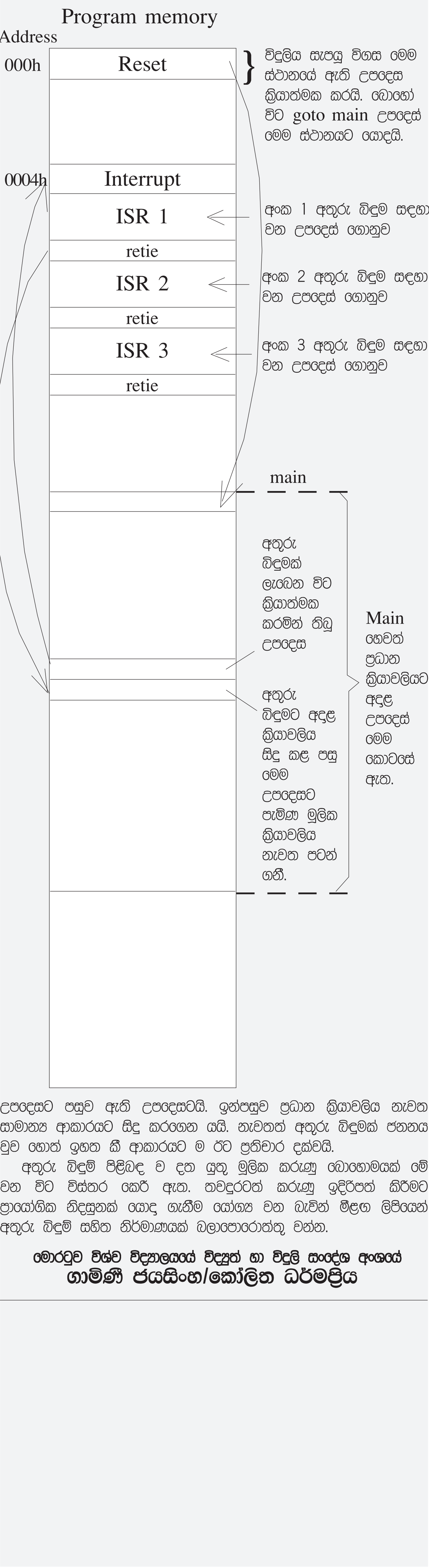
* Timer module interrupts
* A/D converter interrupts
* Brown out interrupts
* PWN Interrupts

බාහිර අතුරු බිඳුම් ජනනය කරනු ලබන්නේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට පරිබාහිර පරිපථ හෝ උපාංග මඟිනි. උදාහරණයක් ලෙස PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RBO අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 0V සිට 5V දක්වා හෝ 5V සිට 0V දක්වා වෙනස් වීමක දී අතුරු බිඳුමක් ජනනය වන ලෙස සකස් කරගත හැකි ය. සාමාන්‍යයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක මෙවැනි අතුරු බිඳුම් ලබා දිය හැකි අග්‍ර එකක් හෝ කිහිපයක් තිබිය හැකි ය. මෙහි දී විශේෂයෙන් සඳහන් කළ යුතු වන්නේ අපට අවශ්‍ය අතුරු බිඳුම් පමණක් ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයට පත් කර අනෙක්වා අක්‍රිය කිරීමේ හැකියාව ක්‍රමලේඛනය ගොඩනගන්නාට ඇති බවයි.

අභ්‍යන්තර හෝ බාහිර අතුරු බිඳුමක් ලැබුණු පසු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය කෙසේ ක්‍රියා කරයි ද යන්න මීළඟට සලකා බැලිය යුතු කාරණය වේ.

රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ක්‍රමලේඛනයක් ගබඩා වී ඇති ආකාරයයි. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට විදුලිය සැපයූ විගස ම 0000h නමැති පිහිටුමේ ඇති උපදෙස් ක්‍රියාවට නංවයි. බොහෝ විට මෙහි ඇත්තේ goto main යන උපදෙසයි. ඒ අනුව ප්‍රධාන ක්‍රමලේඛනය වෙත පැමිණ එහි ඇති උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කිරීම ආරම්භ කරයි. මේ ආකාරයට ප්‍රධාන ක්‍රියාවලියට අයත් උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කරගෙන යාමේ දී යම්කිසි මොහොතක අතුරු බිඳුමක් ජනනය වුව හොත් ඒ මොහොතේ ක්‍රියාත්මක කරමින් තිබූ උපදෙසට අදාළ කාර්යය අවසන් කර 0004h පිහිටුම වෙත පැමිණේ. ඕනෑ ම අතුරු බිඳුමක දී පැමිණෙන්නේ මෙම පිහිටුමට බැවින් ජනනය වී ඇත්තේ කුමන ආකාරයේ අතුරු බිඳුමක් දැයි සොයා බැලීම මීළඟට සිදු කළ යුතු කාර්යයයි. 0004h සහ ඉන්පසු ඇති පිහිටුම් කිහිපයේ ඇත්තේ ඊට අදාළ උපදෙස් වේ.

ඉන්පසුව ඇති ISR1, ISR2, ISR3 යන උපදෙස් ගොනුවල ඇත්තේ ඒ ඒ අතුරු බිඳුමට අදාළව කළ යුතු කාර්යයන් සඳහා වූ උපදෙස් වේ. මෙහි ISR යනු Interrupts Service Routine හෙවත් අතුරු බිඳුම්වල දී ක්‍රියාත්මක කළ යුතු උපදෙස් ගොනු වේ. උදාහරණයක් ලෙස ජනනය වූ අතුරු බිඳුමට අදාළ උපදෙස් ගොනුව ISR1 නම් එහි ඇති උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කර අන්තිමට ඇති retie හෙත් return from interrupts යන උපදෙසට පැමිණේ. එමඟින් කියවෙනුයේ අතුරු බිඳුමට අදාළ ක්‍රියාවලිය වෙත ආපසු යන ලෙසයි. මෙම උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් පසු නැවත පැමිණෙන්නේ අතුරු බිඳුම ජනනය වන අවස්ථාවේ දී ක්‍රියාත්මක කරමින් සිටි උපදෙසට පසුව ඇති උපදෙසටයි. ඉන්පසුව ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය නැවත සාමාන්‍ය ආකාරයට සිදු කරගෙන යයි. නැවතත් අතුරු බිඳුමක් ජනනය වුව හොත් ඉහත කී ආකාරයට ම ඊට ප්‍රතිචාර දක්වයි.



අතුරු බිඳුම් පිළිබඳ ව දත යුතු මූලික කරුණු බොහොමයක් මේ වන විට විස්තර කෙරී ඇත. තවදුරටත් කරුණු ඉදිරිපත් කිරීමට ප්‍රායෝගික නිදසුනක් යොදා ගැනීම යෝග්‍ය වන බැවින් මීළඟ ලිපියෙන් අතුරු බිඳුම් සහිත නිර්මාණයක් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය



හයවන ලිපිය - පස්වන කොටස (V)

අතුරුබිඳුම්වල ප්‍රායෝගික භාවිත

අතුරුබිඳුම් (Interrupts) පිළිබඳ මූලික හැඳින්වීමක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර ඒ පිළිබඳව තවදුරටත් විස්තර කිරීම සඳහා සරල පරිපථයක් සහ ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛනය පහත දැක්වේ. මෙම පරිපථය 6.1 ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ පරිපථය ම වන අතර ක්‍රමලේඛනය මඳක් වෙනස් කොට ඇත. මෙහි දී ද සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ දිස් වන අගය බිංදුවෙහි සිට 9 දක්වා තත්පරයෙන් තත්පරයට වැඩි වී නැවත බිංදුවෙන් පටන් ගනී.

6.1 ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛනයේ දී තත්පර 1ක පමාවක් ලබා ගැනීම සඳහා Delay loop ලෙස හැඳින්වූ උපදෙස් ගොනුවක් යොදා ගත්ත ද මෙහි දී එවැනි යමක් අවශ්‍ය නො වේ. ඒ වෙනුවට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ඇති කාල ගණක (Timers) හා සබැඳි අතුරුබිඳුම් භාවිත කිරීම වඩාත් කාර්යක්ෂම ක්‍රමයයි. PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ මෙවැනි කාල ගණක 1ක් පමණක් ඇති අතර එය Timer 0 ලෙස නම් කර ඇත. එහෙත් සමහර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල මෙවැනි කාලගණක 1කට වඩා තිබිය හැකි ය.

අපි දැන් Timer 0 කාලගණකය ක්‍රියාත්මක කරන ආකාරය බලමු. Timer 0 කාල ගණකය හා සම්බන්ධ ප්‍රධාන ම රෙජිස්ටරය වනුයේ TMR0 රෙජිස්ටරයයි. මෙය බිට් 8ක රෙජිස්ටරයක් වන අතර එහි අගය බිංදුවේ සිට 255 දක්වා වැඩි කළ හැකි අතර එහි විශේෂත්වය වනුයේ 255ට පැමිණි පසු අතුරුබිඳුමක් ජනනය කිරීමට හැකි වීමයි. TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගයන් වැඩි කළ හැකි ආකාර කිහිපයක් තිබෙන අතර බොහෝ විට භාවිත වනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ප්‍රධාන දෝලකයේ ස්පන්ද කිහිපයකට වරක් TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගය 1කින් වැඩි වන ආකාරයටයි. මෙහි දී අප භාවිත කර ඇත්තේ ද එම ක්‍රමය වන අතර ප්‍රධාන දෝලකයේ ස්පන්ද 1024කට වරක් TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගය 2කින් වැඩි වේ. ඒ අනුව 255ට පැමිණීම සඳහා කාල ස්පන්ද 1024×255ක් වැය වේ. මේ සඳහා ගත වන කාලය ගණනය කිරීම සඳහා දෝලකයේ සංඛ්‍යාතය දත යුතු ය. සංඛ්‍යාතය 4MHz වන දෝලකයක් භාවිත කර ඇති විට එක් කාල ස්පන්දයක අගය 1/4MHz හෙවත් 250ns වේ. ඒ අනුව TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගය 255ට පැමිණීමට 1024×255ක කාලස්පන්ද ප්‍රමාණයක් හෙවත් මිලි තත්පර 65.536 (65.536ms) ගත වේ.

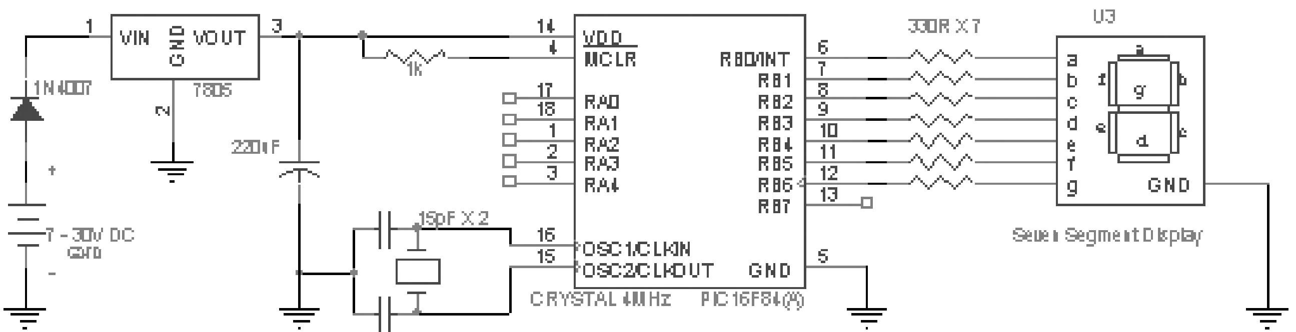
තවත් ආකාරයකින් කියතොත් සෑම මිලි තත්පර 65.536කට ම වරක් අතුරුබිඳුමක් ජනනය වේ. මෙවැනි අතුරුබිඳුම් 15ක් ගත් විට තත්පර 1කට ආසන්න කාලයක් ලැබේ.

ක්‍රමලේඛනයේ ඇති orgo යන්න MPLAB මෘදුකාංගයට ලබා දෙන උපදෙසක් වේ. ඉන් කියවෙනුයේ 0 වෙනි පිහිටුමේ දී ඇති උපදෙස් වන goto main යන්න ලියන ලෙස ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට විදුලිය සැපයූ විගස ම මෙම 0 වැනි පිහිටුමේ ඇති උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කරයි. ඒ අනුව goto main යන උපදෙස ක්‍රියාත්මක කර ක්‍රමලේඛනයේ ඇති main නැමැති ස්ථානයට ගොස් ඉන් පසුව ඇති උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කරයි. OPTION හා INTCON රෙජිස්ටරවලට ලියා ඇති අගයන්වලින් කෙරෙනුයේ TMR0 අතුරුබිඳුම් ජනනය වීමට සැලැස්වීම හා ඊට අදාළ අනෙකුත් පරාමිතීන් සකස් කිරීම ය. PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව පරිශීලනය කිරීමෙන් මීට අදාළ තවත් විස්තර ලබාගත හැකි වේ.

ආරම්භයේ දී ම ද ප්‍රදර්ශනය කිරීමට movlw b'00111111' හා movwf PORTB යන උපදෙස් දෙක භාවිත කර ඇත. ඉන් පසුව ඇති Loop goto Loop යන උපදෙසට පැමිණ දිගට ම එහි රැඳී සිටී. මේ අතර TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගය එකින් එක වැඩි වී 255ට පැමිණි පසු අතුරුබිඳුමක් ජනනය වේ. එවිට ක්‍රමලේඛනය ගබඩා වී ඇති මතකයේ (Program memory) 4 වැනි ස්ථානයට යයි. එහි ඇති btfss Intcon,2 යන උපදෙසින් බලනුයේ ජනනය වී ඇත්තේ Timer 0ට අදාළ අතුරුබිඳුම ද යන්නයි. එසේ නම් IMTCON රෙජිස්ටරයේ දෙවැනි බිටුව "1" වන නිසා ඊළඟ උපදෙස මගහරී. ඉන්පසුව ඇති decfsz Counter L,1 යන උපදෙසට පැමිණ Counter L යන විචල්‍යයේ අගය එකකින් අඩු කර ප්‍රතිඵලය බිංදුව නම් ඊළඟ උපදෙස් මගහැර සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ අගය එකකින් වැඩි කිරීමට අදාළ උපදෙස් ගොනුවට යයි. අගය බිංදුව නො වේ නම් goto Intend උපදෙසට අනුව ඊට අදාළ ස්ථානයට ගොස් retfie හෙවත් return from interrupt යන උපදෙසට පැමිණේ. එම උපදෙස ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් පසුව අතුරුබිඳුම ජනනය වීමට පෙර සිටි Loop යන ස්ථානයට පැමිණ එහි ඇති goto Loop යන උපදෙස් නොනවත්වා ක්‍රියාත්මක කරයි.

මේ අතර TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගය 255 දක්වා වැඩි වී නැවතත් අතුරුබිඳුමක් ජනනය වේ. මේ ආකාරයට අතුරුබිඳුම් 15ක් ජනනය වූ විට Counter L විචල්‍යයේ අගය 15 සිට 0ට අඩු වේ. එවිට තත්පර 1ක් ගත වී ඇති නිසා සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ අගය 1කින් වැඩි වේ. මෙම ක්‍රමලේඛනයේ ඇති බොහෝ උපදෙස් පිළිබඳ ව 6.1 ලිපියේ දී විස්තර කර ඇති අතර යම්කිසි ගැටලුවක් ඇතොත් එම ලිපිය ද කියවන ලෙස අපි උදක් ම ඉල්ලා සිටිමු. මෙම ලිපියේ ප්‍රධාන අරමුණ වූයේ අතුරුබිඳුම් සඳහා ක්‍රමලේඛනය සකස් කරගන්නා ආකාරය දැක්වීමයි. ඒ හේතුවෙන් ක්‍රමලේඛනයේ අනෙකුත් කොටස් පිළිබඳව වැඩිදුර විස්තර ඉදිරිපත් කර නැතත් පසුගිය ලිපි කිහිපයේ දී ම ඒ පිළිබඳව විස්තර කෙරී ඇති බැවින් ඔබට ගැටලුවක් ඇති නො වනු ඇත. මීළඟ ලිපියෙන් බාහිර අතුරුබිඳුම් යෙදෙන පරිපථයක් හා ක්‍රමලේඛනයක් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය



රූපසටහන අංක 1


```
;*****Define Registers*****
PC          equ   02h
STATUS      equ   03h
PORTB       equ   06h
TRISB       equ   86h
OPTIONreg   equ   81h
INTCON      equ   0Bh
CounterL    equ   0Dh
Count       equ   0Fh

        org     0                       ;Reset vector
                goto main               ;1st instruction
                                        ;at 0th location
        org     4                       ;Interrupt vector
                btfss   INTCON,2        ;TIMER0 interrupt?
                goto    INTend          ;If no return

                decfsz  CounterL,1      ; decrease CounterL
                goto    INTend          ;If no return

                incf    Count,1         ;If yes count up
                movlw   D'10'           ;load w with ten
                xorwf   Count,0 ;compare Count & 10
                btfsc   STATUS,2        ;if equal result 0
                clrf    Count           ;Then clear Count
                movf    Count,0         ;Else continue
                call    Table           ;Look Up Table
                movwf   PORTB           ;Writ the number
                movlw   D'15'
                movwf   CounterL        ;Load initial value

INTend          retfie                  ;Return from interrupt

        org     D'25'                   ;start writing from
                                        ;17th location

                ;*****Set up the Ports*****
main            bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
                clrf    TRISB           ;PORT B output
                movlw   b'10000111'
                movwf   OPTIONreg
                bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
                movlw   b'10100000'
                movwf   INTCON
                movlw   D'15'
                movwf   CounterL        ;Initilize to 15
                clrf    Count

        ;****Display number 0****
                movlw   b'00111111'
                movwf   PORTB           ;Writ the number 0

        ;*****Loop forever*****
Loop            goto    Loop            ;If no then wait

        ;****Look Up Table for bit patterns****
Table           addwf   PC,1
                retlw   b'00111111'     ;Number 0
                retlw   b'00000110'     ;Number 1
                retlw   b'01011011'     ;Number 2
                retlw   b'01001111'     ;Number 3
                retlw   b'01100110'     ;Number 4
                retlw   b'01101101'     ;Number 5
                retlw   b'01111101'     ;Number 6
                retlw   b'00000111'     ;Number 7
                retlw   b'01111111'     ;Number 8
                retlw   b'01100111'     ;Number 9

        end
```

රූපසටහන අංක 2

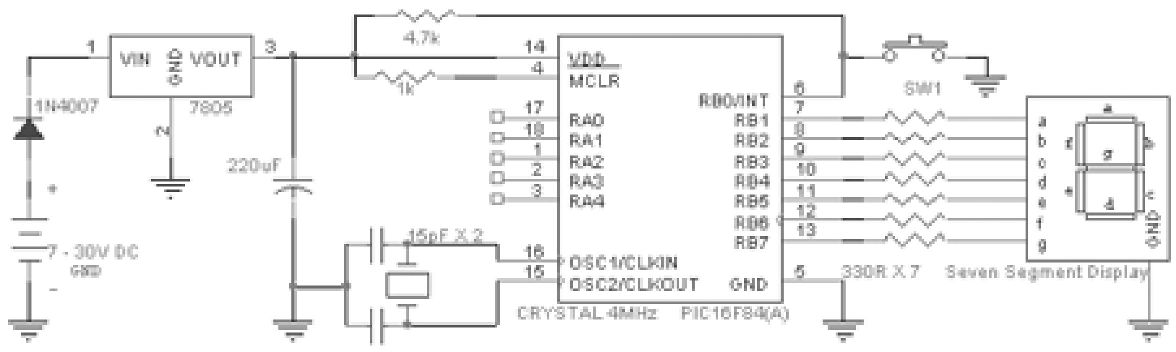


හයවන ලිපිය - හයවන කොටස (VI)

බාහිර අතුරුබිඳුම් භාවිත කරන අයුරු

PIC 16F84(A) මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරයට පිටතින් අතුරුබිඳුමක් ලබා දීම හා ඊට අනුරූප ව ක්‍රමලේඛනය සකස් කරගත යුතු ආකාරය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ. 6.2 ලිපියේ පළ වූ පරිපථයට බොහෝ දුරට සමාන පරිපථයක් මෙහි දී ද යොදාගෙන ඇති අතර රූපසටහන අංක 1න් අදාළ පරිපථ සටහන දක්වා ඇත. ඒ අනුව SW1 බොත්තම වරක් එබූ විට සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ දිස් වන අගය 1කින් වැඩි විය යුතු ය. ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛනය රූපසටහන අංක 2න් දැක්වේ.

ක්‍රමලේඛනය ආරම්භයේ දී ම අදාළ රෙජිස්ටරය හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක දක්වා ඇති අතර ඉන් පසුව ඇති orgo මගින් MPLAB මෘදුකාංගයට gotto main උපදෙස ලිවිය යුතු ස්ථානය දක්වයි. Reset vector යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ක්‍රමලේඛනය ගබඩා කරන කොටසේ (Program memory) ඇති මුල් ම පිහිටුමයි. එහි පිහිටුම් අංකය 0 වන අතර විදුලිය සැපයූ විගස මෙම ස්ථානයේ ලියා ඇති goto main උපදෙස ක්‍රියාත්මක කරයි. ඒ අනුව ක්‍රමලේඛනයේ main නැමැති ස්ථානයට ගමන් කර ඉන්පසුව ඇති උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කරයි. එම උපදෙස් අතුරින් movwf INTCONහි INTCON රෙජිස්ටරය පිළිබඳව යමක් කිව යුතු ය. INTCON රෙජිස්ටරයට ලියන අගයන් අනුව සමහර අතුරුබිඳුම් ක්‍රියාත්මක වීම හෝ නො වීම තීරණය වේ. INTCON යනු Interrupt Configuration Registerහි කෙටි යෙදුම වේ. මෙම රෙජිස්ටරයේ එක් එක් බිටුවලින් කෙරෙන කාර්යයන් රූප සටහන අංක 3න් දැක්වේ. DIsplay number 0 යන සටහනට පසුව ඇති උපදෙස් දෙකින් කෙරෙනුයේ ආරම්භයේ දී ම සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ බිංදුව ප්‍රදර්ශනය වීමට සැලැස්වීමයි. ඉන්පසුව ඇති Loop1 goto Loop1 උපදෙසට අනුව එම උපදෙසට ම නොනවත්වා දිගට ම ක්‍රියාත්මක කරයි.



රූපසටහන අංක 1

මේ අතර SW1 බොත්තම එබුව හොත් ඒ මගින් බාහිර අතුරුබිඳුමක් ජනනය කරයි. එවිට Loop1 goto Loop1 උපදෙස දිගට ම ක්‍රියාත්මක කිරීම නවතා ක්‍රමලේඛනයේ ගබඩා කර ඇති මතකයේ 4 වැනි පිහිටුමට ගමන් කරයි. org 4ට පසුව ලියා ඇත්තේ එවිට ක්‍රියාත්මක කළ යුතු උපදෙස් වේ. මෙම උපදෙස් ගොනුවේ මුලින් ම ඇති 6tfss INTCON,1 යනු bit test f Skip if set යන්නයි. මෙහි දී f යනු INTCON රෙජිස්ටරය වන අතර සන්සන්දනය කළ යුතු බිටුව වනුයේ 1 වන බිටුවයි. RBO අග්‍රයෙන් බාහිර අතුරුබිඳුමක් ජනනය වූ විගස මෙම බිටුව 1 බවට පත් වේ. එසේ වී ඇත්නම්,

වැනි පිටුවට

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

```
        ;*****Define Registers*****
  PC                equu    02h
  STATUS                    equ     03h
  PORTB                     equ     06h
  TRISB             equ     86h
  INTCON                    equ     0Bh
  CounterL                  equ     0Dh
  CounterH                  equ     0Eh
  Count             equ     0Fh

        ;*****Reset vector*****
Org     0
        goto    main    ;1st instruction
                                ;at 0th location

        ;*****Interrupt vector*****
org     4
        btfss   INTCON,1;RB0 interrupt?
        goto    INTend  ;If no return

        incf    Count,1 ;If yes count up
        movlw   D'10'   ;load w with ten
        xorwf   Count,0 ;compare Count & 10

        btfsc   STATUS,2;if equal result 0
        clrf    Count   ;Then clear Count
        movf    Count,0 ;Else continue
        call    Table   ;Look Up Table
        movwf   PORTB   ;Writ the number

  Loop  decfsz  CounterL,1
        goto    Loop
        decfsz  CounterH,1
        goto    Loop

        bcf     INTCON,1;Clear the interrupt flag

  INTend        retfie          ;Return from interrupt

        ;*****Main Program start from here*****
org     D'25'           ;start writing from
                        ;25th location

        ;*****Set up the Ports*****
  main  bsf     STATUS,5;Switch to Bank 1
        clrf    TRISB   ;PORT B output
        bsf     TRISB,0 ;RB0 input
        bcf     STATUS,5;Switch to Bank 0
        movlw   b'10010000' ;Enable RB0 and
        movwf   INTCON  ;external interrupt
        clrf    Count   ;Interrupt count=0

;****Display number 0****
        movlw   b'01111111'
        movwf   PORTB   ;Writ the number 0

;*****Loop forever*****
  Loop1 goto    Loop1   ;If no then wait

;****Look Up Table for bit patterns****
  Table addwf   PC,1
        retlw   b'01111111' ;Number 0
        retlw   b'00001101' ;Number 1
        retlw   b'10110111' ;Number 2
        retlw   b'10011111' ;Number 3
        retlw   b'11001101' ;Number 4
        retlw   b'11011011' ;Number 5
        retlw   b'11111011' ;Number 6
        retlw   b'00001111' ;Number 7
        retlw   b'11111111' ;Number 8
        retlw   b'11001111' ;Number 9

        end
```

රූපසටහන අංක 2

REGISTER 2-3: INTCON REGISTER (ADDRESS 0Bh, 8Bh)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-x
GIE	EEIE	T0IE	INTE	RBIE	T0IF	INTF	RBIF
bit 7							bit 0

bit 7 **GIE**: Global Interrupt Enable bit
1 = Enables all unmasked interrupts
0 = Disables all interrupts

bit 6 **EEIE**: EE Write Complete Interrupt Enable bit
1 = Enables the EE Write Complete interrupts
0 = Disables the EE Write Complete interrupt

bit 5 **T0IE**: TMR0 Overflow Interrupt Enable bit
1 = Enables the TMR0 interrupt
0 = Disables the TMR0 interrupt

bit 4 **INTE**: RB0/INT External Interrupt Enable bit
1 = Enables the RB0/INT external interrupt
0 = Disables the RB0/INT external interrupt

bit 3 **RBIE**: RB Port Change Interrupt Enable bit
1 = Enables the RB port change interrupt
0 = Disables the RB port change interrupt

bit 2 **T0IF**: TMR0 Overflow Interrupt Flag bit
1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software)
0 = TMR0 register did not overflow

bit 1 **INTF**: RB0/INT External Interrupt Flag bit
1 = The RB0/INT external interrupt occurred (must be cleared in software)
0 = The RB0/INT external interrupt did not occur

bit 0 **RBIF**: RB Port Change Interrupt Flag bit
1 = At least one of the RB7:RB4 pins changed state (must be cleared in software)
0 = None of the RB7:RB4 pins have changed state

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
- n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

රූපසටහන අංක 3



සත්වන ලිපිය

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක පරිගණක සමග සම්බන්ධ කිරීම

ක්ෂුද්‍ර පාලක භාවිත කර පරිපථ නිර්මාණය කිරීමේ දී ලැබෙන විශේෂ වාසියක් වනුයේ පහසුවෙන් පරිගණකයක් හා සම්බන්ධ කිරීමට ඇති හැකියාවයි. බොහෝ අවස්ථාවල දී අප විසින් නිර්මාණය කෙරෙන පරිපථ පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එම නිසා අප ගේ මීළඟ ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම ලෙස PIC 16F628(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් පරිගණකයක් සමග සම්බන්ධ කෙරෙන නිර්මාණයක් තෝරාගෙන ඇත. මෙම ලිපියේ දෙවැනි කොටසින් සවිස්තරාත්මක පරිපථයක් හා ක්‍රමලේඛනයක් ඉදිරිපත් කෙරෙන අතර ඊට අදාළ මූලික කරුණු කිහිපයක් මෙහි දී විස්තර කෙරේ.

බාහිර පරිපථයකට හෝ උපකරණයකට පරිගණකයක් සමග දත්ත හුවමාරු කරගැනීමට මූලික වශයෙන් ක්‍රම දෙකක් පවතී.

1. සමාන්තරගත ක්‍රමය (Parallel Communication)
2. ශ්‍රේණිගත ක්‍රමය (Serial Communication)

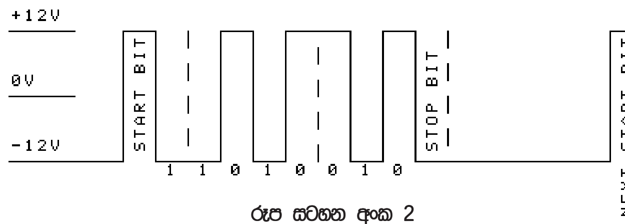
සමාන්තරගත ක්‍රමයේ දී දත්ත බිටු (Data bits) කිහිපයක් (සාමාන්‍යයෙන් 8ක්) එකවර ගමන් කරයි. පළල් පාරක වාහන එක පෙළට ගමන් කිරීම මීට අනුරූප වේ. මේ සඳහා වෙන වෙන ම සම්බන්ධක (wires) කම්බි අවශ්‍ය වේ. ඒ හේතුවෙන් මෙය වියදම් අධික ක්‍රමයක් වන අතර දත්ත ගෙන යා හැකි දුර ප්‍රමාණය ද අවම වේ. එහෙත් මේ ක්‍රමය ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයට වඩා සරල වේ. පරිගණකයක පිටුපස ඇති Printer port හෙවත් මුද්‍රණ යන්ත්‍ර සවි කරන කොටස මඟින් දත්ත සමාන්තරගත ලෙස හුවමාරු කරගත හැකි ය.

ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයේ දී දත්ත බිටු (Data bits) එකක් පසුපස එකක් ගමන් කරයි. පටු පාරක වාහන එකක් පසුපස එකක් යාම මීට අනුරූප වේ. මෙහි දී අවශ්‍ය කරන සම්බන්ධක කම්බි ප්‍රමාණය ඉතා අවම වේ. ඒ අනුව මෙම ක්‍රමය වඩාත් ලාභදායක වන අතර දත්ත ගෙන යා හැකි දුර ප්‍රමාණය ද ඉහළ අගයක පවතී. එහෙත් මෙය තරමක් සංකීර්ණ ක්‍රමයක් බව කිව යුතු ය. මෙම සංකීර්ණතාව මගහැරවීම සඳහා බොහෝ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල UART (Universal Asynchronous Receiver transmitter) නමැති කොටසක් අන්තර්ගත කර තිබේ. එමෙන් ම පරිගණක මෙහෙයුම් පද්ධතිවල ද Hyperterminal නම් මෘදුකාංගයක් අන්තර්ගත කොට තිබේ. එමනිසා ආධුනිකයකුට වුව ද පහසුවෙන් පරිගණකයක් හා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් අතර පහසුවෙන් දත්ත හුවාමාරු කරගත හැකි වේ. ඒ අනුව අප ගේ ක්‍රියාකාරකම සඳහා ද ශ්‍රේණිගත ක්‍රමය භාවිත කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු.

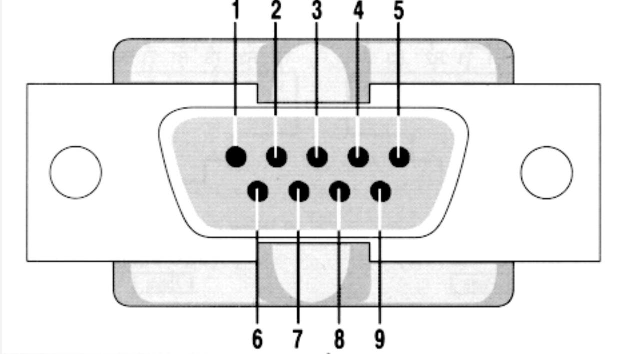
ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයට දත්ත හුවමාරු කර ගැනීම සඳහා පරිගණකයේ පිටුපස ඇති ශ්‍රේණිගත තොටුපළ හෙවත් Serial port නැමැති කොටස යොදගත හැකි ය. සමහර අවස්ථාවල දී එය Comm port ලෙස ද හඳුන්වයි. පැරණි පරිගණකවල නම් මෙවැනි ශ්‍රේණිගත තොටුපළවල් දෙකක් තිබුණත් වර්තමානයේ දී එය එකකට සීමා වී ඇත. රූප සටහන අංක 1 මඟින් මෙවැනි තොටුපළක් දැක්වේ. මෙහි දී දත්ත හුවමාරු කිරීමට අදාළ සම්මුතිය (Serial Communication Protocol) RS232 ලෙස හැඳින්වේ. මෙලෙස දත්ත හුවමාරු කිරීමට අදාළ වෝල්ටීයතා සටහනක් අංක 2 රූපසටහනින් දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 1



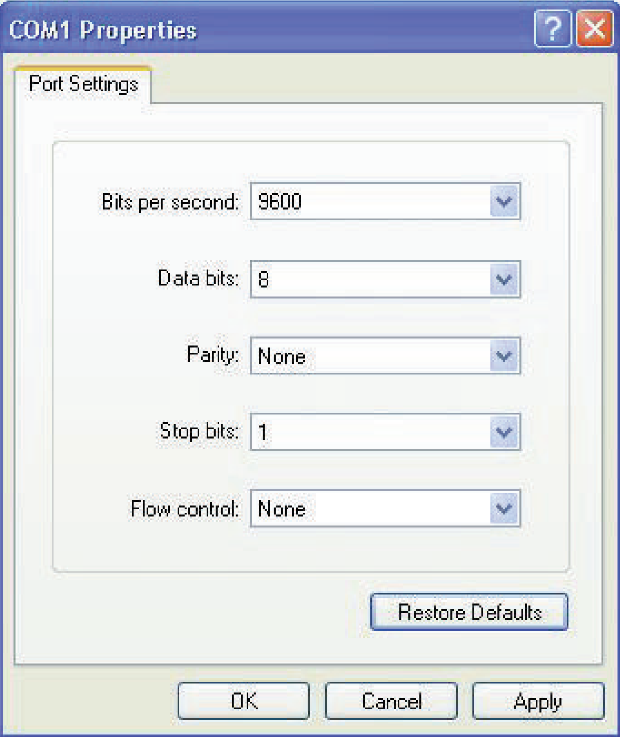
රූප සටහන අංක 2



Pin	Signal	Pin	Signal
1	Data Carrier Detect	6	Data Set Ready
2	Received Data	7	Request to Send
3	Transmitted Data	8	Clear to Send
4	Data Terminal Ready	9	Ring Indicator
5	Signal Ground		

මේ අනුව සාමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී එනම් දත්ත හුවමාරුවක් නැති විටක දී අංක 3 අග්‍රයේ (Tx) වෝල්ටීයතාව -12V වන අතර යම්කිසි දත්තයක් (බිටු අටක්) ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට මුලින් ම දත්තයන් ගේ ආරම්භය දැක්වීම සඳහා +12V දක්වා යන වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් හෙවත් බිටුවක් ලබා දේ.එය STRT BIT ලෙස හැඳින්වේ. ඉන් පසු යැවීමට ඇති බිටු අට එකක් පිටුපස එකක් ලෙස සමාන කාලාන්තරවල දී යැවිය යුතු ය. මෙහි දී තාර්කික "1" දැක්වීමට -12V ද තාර්කික "0" දැක්වීමට +12V ද භාවිත වේ. දත්ත බිටු අට ගමන් කර අවසන් බව දැක්වීමට තවත් බිටුවක් භාවිත කර ඇත. එය Stop Bit ලෙස හැඳින්වේ. ඉන් පසුව නැවතත් සාමාන්‍ය තත්ත්වයට පත් වී -12V මට්ටමේ පවතී. නැවතත් දත්ත යැවීමට අවශ්‍ය වූ විට STRIBIT හෙවත් ආරම්භය හඟවන බිටුව යවා ඉන්පසුව දත්ත බිටු ද අවසානය හැඟවීමට STOP BIT යන්න ද යෙදිය යුතු ය.

මෙහි දී දත්ත බිටුවක පළල හෙවත් කාල පරාසය අනුව දත්ත හුවමාරු වීමේ වේගය තීරණය වේ. මෙම වේගය Band rate ලෙස හැඳින්වේ. එහි සාමාන්‍ය අගය 9600 ලෙස භාවිත වේ. දත්ත හුවමාරුවට අදාළ පරිගණකය හා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පරිපථය එක ම වේගයකට සකස් කර තිබීම අනිවාර්ය වේ. එසේ නොවුව හොත් වැරැදි දත්තයන් ලැබීම හෝ කිසිවක් නො ලැබීම සිදු විය හැකි ය. පරිගණකය තුළ මෙම වේගය සකස් කිරීමට අදාළ ව Hyperteriminal මෘදුකාංගය ලබා දෙන මුහුණත රූප සටහන අංක 3න් දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 3

Hyper terminal මෘදුකාංගය විවෘත කිරීම සඳහා Start→ Progams → Accessories → Communicatoin → Hyperterminal යන මාර්ගය භාවිත කළ යුතු වේ. මෙම මෘදුකාංගය හුරු වීම සඳහා පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකම සිදු කළ හැකි ය.

පරිගණකයේ පිටුපස ඇති ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ දෙවන අග්‍රය එනම් පරිගණකය තුළට දත්ත ලබාගන්නා R_X අග්‍රය හා පරිගණකයෙන් පිටතට දත්ත ලබා දෙන T_X හෙවත් 3 වන අග්‍රය ලූහුවත් කරන්න. එවිට ඔබ යතුරු පුවරුව මත ඔබන අකුරු Hyperterminal මෘදුකාංගය මඟින් තිරය මත දර්ශනය කරනු ලැබේ. ලූහුවත් කිරීම ඉවත් කළ විට තිරය මත ඔබන අකුරු දිස් වීම නවතී. මෙහි දී වනුයේ යතුරු පුවරුව මත ඔබන අකුරට අදාළ දත්ත බිටු O ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ තෙවන අග්‍රයෙන් ඉවතට ගොස් ලූහුවත් කිරීම හරහා දෙවන අගයට පැමිණ නැවතත් පරිගණකය තුළට පිවිසීමයි.

ලූහුවත් කිරීම වෙනුවට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මඟින් පිට කරන දත්ත බිටු ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ දෙවන අග්‍රයට ලබා දුන හොත් එම දත්ත තිරය මත දිස් වේ. ඊට අදාළ ව පරිපථය හා ක්‍රමලේඛනය ගොඩනගාගන්නා ආකාරය මීළඟ කොටසින් ඉදිරිපත් කෙරේ.

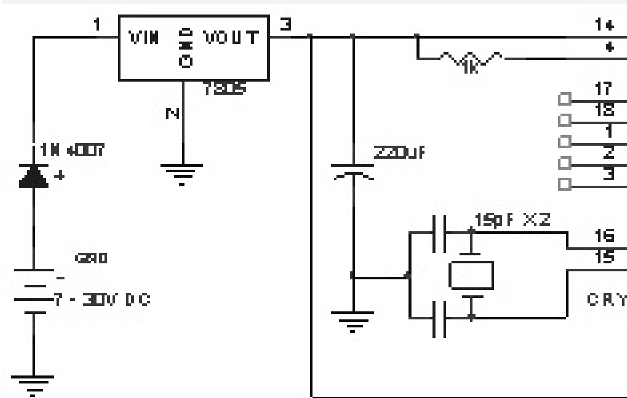
මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

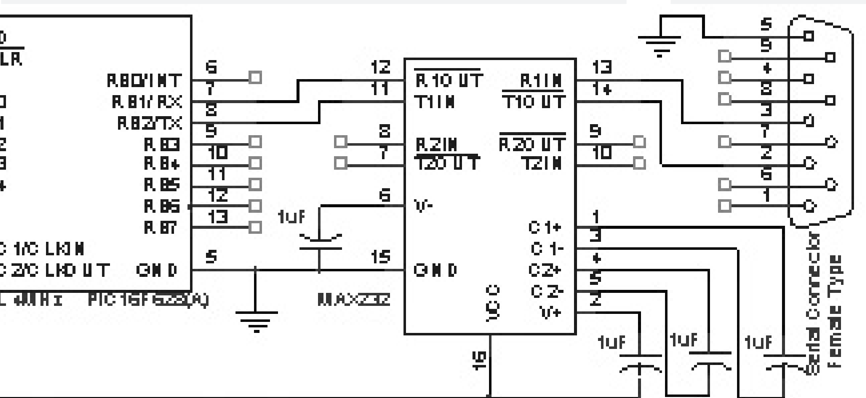
එදිනෙදා ජීවිතයට
ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක
MICROCONTROLLERS

සත්වන ලිපිය - දෙවන කොටස

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක පරිගණක සමග සම්බන්ධ කිරීම -2

පරිගණකයක් හා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් අතර ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කරගැනීමට අදාළ මූලික කරුණු කිහිපයක් මෙම ලිපියේ පළමුවැනි කොටසින් ඉදිරිපත් කෙරුණු අතර ඊට අදාළ පරිපථය සහ ක්‍රමලේඛනය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.





රූප සටහන අංක 1

```
;*****Define Registers*****
STATUS      equ     03h
RCSTA       equ     18h
TXREG       equ     19h
RCREG       equ     1Ah
TXSTA       equ     98h
SPBRG       equ     99h

CounterL    equ     0Dh
CounterH    equ     0Eh

        ;*****Initialize*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movlw   b'00100110'
        movwf   TXSTA           ;Transmit Enable
        movlw   D'25'
        movwf   SPBRG           ; Baud rate 9600
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

        bsf     RCSTA,7         ;Enable Serial com

        ;****Transmit letter A ****
Main
        movlw   "A"             ;Letter A
        movwf   TXREG           ;Transmit to PC
        call    Delay           ;Wait a little
        goto    Main

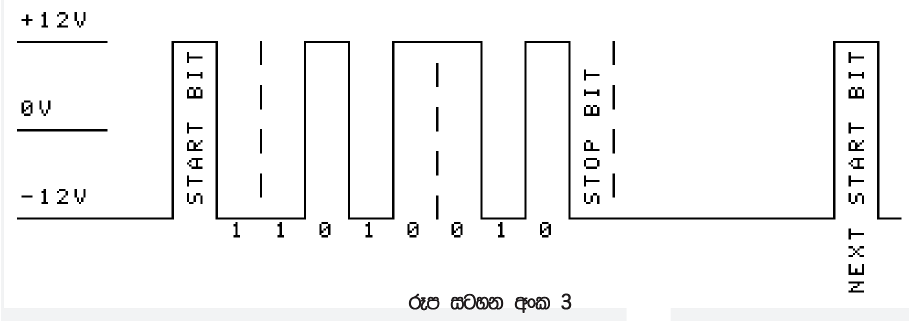
Delay   decfsz  CounterL,1
        goto    Delay
        decfsz  CounterH,1
        goto    Delay
        return

        end
```

රූප සටහන අංක 2

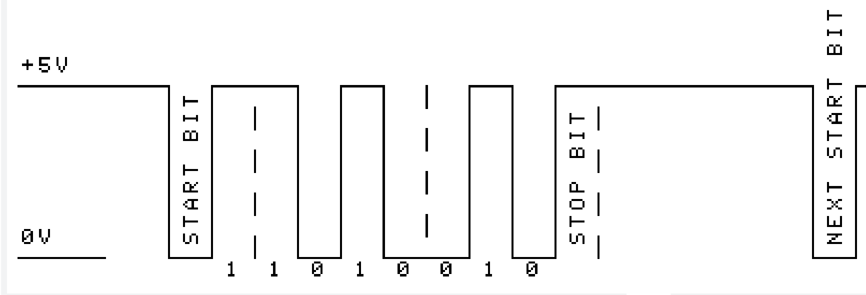
රූප සටහන අංක 1 මගින් දැක්වෙනුයේ අදාළ පරිපථ සටහන වන අතර ක්‍රමලේඛනය රූප සටහන අංක 2න් ඉදිරිපත් කර ඇත. මෙම නිර්මාණයේ දී PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වෙනුවට P IC 16F628(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යොදාගෙන ඇත. මෙහි බාහිර ස්වරූපය හා අග්‍ර පිහිටීම PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. එහෙත් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරුවට අදාළ UART කොටස PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ නොමැති නිසා අපට ඒ වෙනුවට PIC 16F628(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යොදා ගැනීමට සිදුවිය. මෙය ද PIC 16F84(A)හි මිලට ආසන්න මිලකට ලබාගත හැකි ය.

ඊට අමතරව පරිපථයේ ඇති වැදගත් ම උපාංගය වනුයේ MAX232 නමැති සංගෘහිත පරිපථයයි (IC). මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියාත්මක වන වෝල්ටීයතාවන් හා පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළ ක්‍රියාත්මක වන වෝල්ටීයතාවන් එකිනෙකට වෙනස් නිසා එම වෝල්ටීයතාවන් සම්බන්ධ කරන හෙවත් පරිවර්තනය කරන අතරමැදියකු ලෙස මෙය ක්‍රියා කරයි. වෙළෙඳපළේ රු. 100කට ආසන්න මුදලකට මෙම සංගෘහිත පරිපථය මිල දී ගත හැකි ය.



රූප සටහන අංක 3

රූප සටහන අංක 3 මගින් පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළ ක්‍රියාත්මක වන වෝල්ටීයතාවන්ට අදාළ සටහනක් දැක්වෙන අතර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට අදාළ වෝල්ටීයතාවන් රූප සටහන අංක 4න් දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 4

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 8 වන අග්‍රයෙන් (RB2/Tx) ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත බිටු පිට කළ විට MAX 232 සංගෘහිත පරිපථයේ 11 වන අග්‍රය (T_1 IN) මගින් ඒවා ලබාගනී. මෙහි දී ක්‍රියාත්මක වන වෝල්ටීයතාවන් වනුයේ 0V හා 5V වේ. (රූප සටහන අංක 4 බලන්න) එම වොල්ටීයතාවන් පිළිවෙළින් +12V හා -12V බවට පත් කිරීම MAX මගින් සිදු කර එහි 14 වන අග්‍රය (T_1 OUT) හරහා පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ දෙවන අග්‍රයට ලබා දේ.

මේ ආකාරයට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 8 වන අග්‍රයෙන් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට පිට කරනු ලබන දත්ත බිටු MAX 232 හරහා පරිගණකයට ලැබේ. එමෙන්ම පරිගණකයේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දත්ත යැවීමට අවශ්‍ය වූ විට දත්ත බිටු ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ 3 වන අග්‍රය හරහා MAX 232හි 13 වන අග්‍රයට ලබා දිය යුතු ය. එවිට MAX 232 මගින් -12V +12V වෝල්ටීයතාවන් (රූප සටහන අංක 3 බලන්න) 5V හා 0V බවට පරිවර්තනය කර 12 වන අග්‍රය මගින් පිට කරනු ලබයි. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 7 වන අග්‍රය (RB1/RX) මගින් එම දත්ත ලබා ගනී.

මේ ආකාරයට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට පරිගණකයටත් පරිගණකයේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයටත් එකවර දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කළ හැකි ය. මෙය තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී Full Duplex Communication ලෙස හැඳින්වේ. එහෙත් එකවර දෙදිසාවට දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කිරීම තරමක් සංකීර්ණ බැවින් ආරම්භයක් ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට පරිගණකයකට අකුරක් (A අකුර) යැවීමට අදාළ ක්‍රමලේඛනය රූප සටහන අංක 2 මගින් ඉදිරිපත් කර ඇත.

එහි දී සුපුරුදු පරිදි රෙජිස්ටර හා විචල්‍යයන් හැඳින්වීම මුලින් ම සිදු කර ඇත. ඉන්පසු Initialize යටතේ ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරුවට අදාළ රෙජිස්ටර සකස් කිරීම සිදු කර ඇත. TXSTA රෙජිස්ටරයට ලියා ඇති අගයන් මගින් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත සම්ප්‍රේෂණය සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ UART කොටස සකස් කර ඇත. SPBRG රෙජිස්ටරයට ලියා ඇති අගයෙන් දත්ත හුවමාරු වන වේගය හෙවත් Baud rate 9600 ලෙස සකස් කර ඇත. PIC 16F628(A)හි දත්ත පත්‍රිකාවේ විවිධ වේගයන්ට අදාළව SPBRG රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු අගයන් දැක්වෙන වගුවක් වේ. ඔබට වෙනස් වේගයකින් දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට අවශ්‍ය නම් එම වගුව බලා ඊට අනුරූප අගය SPBRG රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු ය. මෙහි දී විශේෂ කරුණක් වනුයේ පරිගණකය ද එම වේගයට ම සකස් කර තිබීම අත්‍යවශ්‍ය බවයි.

Transmit letter A යන විස්තරයට පසුව ඇති movlw 'A' හා movw TXREG හෙවත් Tranamit Register යන උපදෙස් දෙකට අනුව A අකුරට අදාළ බිටු සැකැස්ම TXREG රෙජිස්ටරයට ලියනු ලබයි. එවිට එම බිටු සැකැස්ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 8 වන අග්‍රයෙන් MAX 232 හරහා පරිගණකයට යැවේ. ඉන්පසු Call Delay මගින් තත්පරයක පමණ පමාවක් ගෙන gotomain යන උපදෙසට අනුව 'A' අකුර සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට අදළ movlw 'A' යන උපදෙසට පැමිණේ. මේ අනුව සෑම තත්පරයකට වරක් ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට පරිගණකයට A අකුරු යැවේ. පරිගණකයේ ඇති Hyperterminal මෘදුකාංගය මගින් එම අකුරු තිරය මත දිස්වීමට සැලැස්විය හැකි ය.

මීළඟ ලිපියෙන් පරිගණකයේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දත්ත යවන ආකාරය ඉදිරිපත් කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ **ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය**



සත්වන ලිපිය - තෙවන කොටස

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීම - 3

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක සිට පරිගණකයකට දත්ත යැවීම පිළිබඳව පසුගිය ලිපියෙන් අපි විස්තර කළෙමු. මීළඟ පියවර ලෙස පරිගණකයේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දත්ත යැවීමත් ඊට ප්‍රතිචාර ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට පරිගණකයට එම දත්තයන් ම ආපසු එවන ආකාරයේ නිර්මාණයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ පරිපථ සටහන ද රූප සටහන අංක 2 මගින් ක්‍රමලේඛනය ද දැක්වේ. මෙම පරිපථ සටහන හා ක්‍රමලේඛනය පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ පරිපථ සටහනට හා ක්‍රමලේඛනයට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. එබැවින් ඒ පිළිබඳ වැඩිදුර විස්තර කිරීමක් මෙහි දී අවශ්‍ය නො වේ. එහෙත් පරිගණකයේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දත්ත යැවීම සහ එම දත්ත ලැබුණු විට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කළ යුතු ආකාරය පිළිබඳව විස්තරයක් පහත දැක්වේ.

Start>programs>Accessories>Communication>Hyperterminal අනුපිළිවෙළට ගොස් පරිගණකයේ Hyperterminal මෘදුකාංගය විවෘත කර ඉන්පසු COMX properties මුහුණත ලැබුණු පසු Band rate හෙවත් දත්ත යවන වේගය 9600 ලෙස සකස් කළ යුතු ය. මේ සඳහා එම මුහුණතේ Restrore Defaults යන බොත්තම එබීම ද කළ හැකි ය. ඉන්පසුව යතුරු පුවරුව මත ඔබන අකුරට අදාළ දත්ත බිටු පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ 3 වන අග්‍රයෙන් MAX 232 සංගෘහිත පරිපථයේ 13 වන අග්‍රයට ගොස් +12V හා -12V වෝල්ටීයතාවන් 0V හා +5V බවට පරිවර්තනය වී එහි 12

```
        ;*****Define Registers*****
STATUS      equ     03h
PIR1        equ     0Ch
RCSTA       equ     18h
TXREG               equ     19h
RCREG               equ     1Ah
TXSTA       equ     98h
SPBRG       equ     99h

CounterL    equ     0Dh
CounterH    equ     0Eh

        ;*****Initialize*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movlw   b'00100110'
        movwf   TXSTA           ;Transmit Enable
        movlw   D'25'
        movwf   SPBRG           ;Baud rate 9600
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

        bsf     RCSTA,7         ;Enable Serial com
        bsf     RCSTA,4         ;Enable Continuous receive

;****Receive and transmit back****
   Main btfss   PIR1,5
        goto    Main
        movf    RCREG,0         ;Received letter
        movwf   TXREG           ;Transmit to PC
        call    Delay           ;Wait a little
        goto    Main

;****Delay Loop****
   Delaydecfsz  CounterL,1
        goto    Delay
        decfsz  CounterH,1
        goto    Delay
        return

end
```

2 රූප සටහන

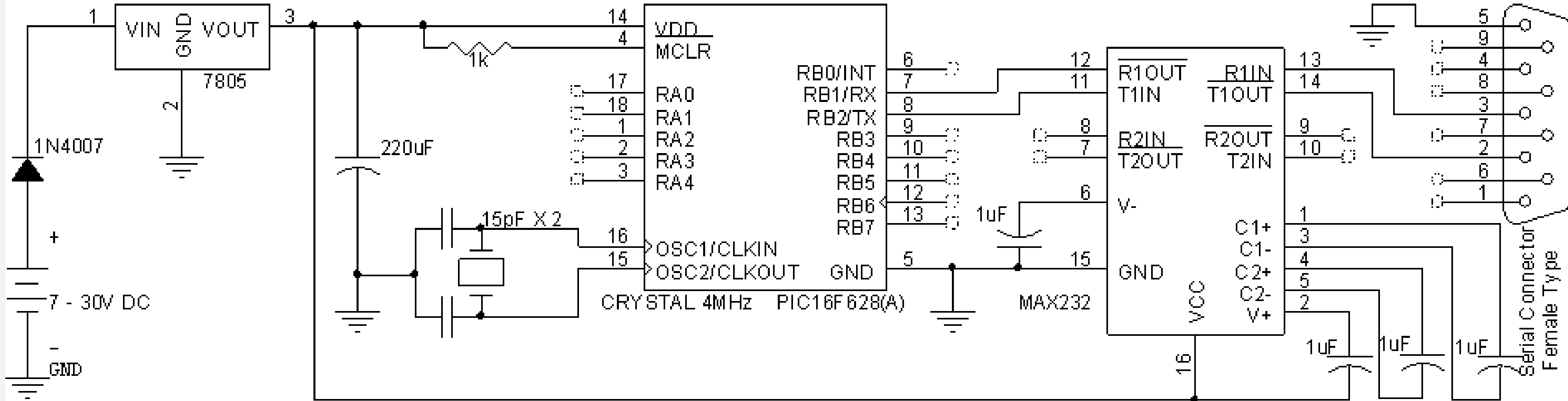
වන අග්‍රයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RB1/RX හෙවත් 7 වන අග්‍රයට ලැබේ. එවිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය එම දත්ත බිටු ලබාගෙන RCREG හෙවත් Receive Register නමැති රෙජිස්ටරයේ ගබඩා කරගනී.

දත්ත බිටු 8 ම ලැබුණු පසු පරිගණකයෙන් නිකුත් කළ අකුර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලැබීම සම්පූර්ණ වී ඇති බැවින් එය දැක්වීමට PIR1 රෙජිස්ටරයේ 5 වන බිටුව තාර්කික බවට පත් කරයි. ක්‍රමලේඛනයේ Main ලේබලයට පසුව ඇති btfss PIR1,5 යන උපදෙසෙන් කෙරෙනුයේ එම බිටුව පරීක්ෂා කිරීමයි. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වෙත අකුරක් හෝ දත්ත බිටු 8ක් ලැබුණු විට මෙම බිටුව 1 වන නිසා එය දත්ත ලැබීම සම්පූර්ණ වී ද නැද්ද යන්න පිළිබඳ දර්ශකයක් ලෙස යොදාගෙන ගත හැකි ය. ඒ අනුව එම බිටුව තාර්කික "0" නම් තවමත් දත්ත ලැබීම සම්පූර්ණ වී නැති බැවින් goto main උපදෙසට ගොස් නැවත btfss PIR1,5 උපදෙසට ම පැමිණේ. දත්ත බිටු 8 ම ලැබෙන තෙක් මෙම චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය දිගට ම සිදු වේ.

යම් විටෙක දත්ත බිටු 8 ම ලැබී PTR,5 බිටුව "1" වූ විට goto main උපදෙස මගහැර ඊළඟට ඇති movf RCREG, 0 උපදෙසට යයි. එවිට RCREGහි තිබෙන පරිගණකයෙන් එවූ අකුර W රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. ඉන්පසු ඇති movwf TXREG උපදෙසට අනුව W රෙජිස්ටරයේ ඇති එම අකුර TXREG හෙවත් Transmit Register නමැති රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. එවිට එම අකුරට අදාළ දත්ත බිටු ශ්‍රේණිගත ආකාරයට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ 8 වන අග්‍රයෙන් පිට වී MAX 232 හරහා පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ දෙවන අග්‍රයට පිවිසේ. ඉන්පසු පරිගණකය මගින් එම අකුර ලබාගෙන Hyperterminal මෘදුකාංගය පරිගණක තිරය මත දිස්වීමට සලස්වයි.

Call Delay මගින් තත්පරයක පමණ පමාවක් ගෙන goto main උපදෙසට අනුව නැවතත් btfss PIR1, 5 උපදෙසට පැමිණ අලුත් අකුරක් ලැබී ඇත් දැ යි බලයි. අකුරක් ලැබී නැත්නම් නැවත නැවතත් PIR1, 5 බිටුව පරීක්ෂා කරමින් සිටින අතර අකුරක් (හෝ දත්ත බිටු 8ක්) ලැබුණු පසු movf RCREG,0 මගින් එම අකුර කියවා movwf TXREG මගින් පරිගණකය වෙතට යවයි. RCREG රෙජිස්ටරය movf RCREG, 0 උපදෙස මගින් කියවූ පසු PIR1, 5 බිටුව තාර්කික "0" බවට පත් වේ.

මේ ආකාරයට පරිගණකයේ සිට අකුරක් පිට කළ විට එය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලැබීම PIR1, 5 බිටුව පරීක්ෂා කර දැනගත හැකි අතර එම අකුර කියවා ඊට අදාළ කාර්යය කළ පසු නැවත තවත් අකුරක් ලැබෙන තෙක් බලා සිටීම සාමාන්‍ය ක්‍රමයයි. ඒ අතරතුර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට වෙනත් කාර්යයක යෙදිය නොහැකි බැවින් මෙම ක්‍රමය තරමක් අකාර්යක්ෂම වේ. එය වැළැක්වීම සඳහා අතුරු බිඳුම් භාවිත කළ හැකි ය. එම නිසා මීළඟ ලිපියෙන් ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයට දත්ත හුවමාරු කිරීම හා සම්බන්ධ අතුරු බිඳුම්වල යෙදීම් විස්තර කෙරේ.



1 රූප සටහන

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

සත්වන ලිපිය - සිව්වන කොටස

ක්ෂුද්‍ර පාලන පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීම - 4

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක සිට පරිගණකයකටත් පරිගණකයක සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකටත් යන දෙදිශාවට ම ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කිරීම පිළිබඳව අත්‍යවශ්‍ය කරුණු බොහොමයක් ම පසුගිය ලිපි තුනෙන් ඉදිරිපත් කර ඇත. ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයට දත්ත හුවමාරු කිරීම හා සම්බන්ධ අතුරුබිඳුම් භාවිතයත්, මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට පරිගණකයෙන් ලැබෙන දත්ත තෝරා බේරාගෙන අදාළ දත්තයන්ට පමණක් ප්‍රතිචාර දැක්වීමත් විස්තර කිරීම මෙම ලිපියේ අරමුණයි.

රූප සටහන අංක 1න් ඉදිරිපත් කර ඇති ක්‍රමලේඛනයට අනුව පරිගණකයෙන් අකුරක් ලැබෙන තුරු Loop goto loop යන උපදෙස දිගට ම ක්‍රියාත්මක වේ. පරිගණකයෙන් අකුරක් ලැබුණු විගස අතුරුබිඳුමක් ජනනය වී org 4 නමැති ස්ථානයට (Interrupt Vector) ගොස් එහි ඇති උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කරයි.

එහි දී මුලින් ම ඇති movlw 'A' උපදෙසට 'A' අකුර W රෙජිස්ටරයට ගෙන ඊළඟට ඇති xorwf RCREG, 0 යන උපදෙසට අනුව පරිගණකයෙන් ලැබී ඇති අකුර හා සන්සන්දනය කරනු ලබයි. පරිගණකයෙන් ලැබුණේ 'A' අකුර නම් සන්සන්දනය සාර්ථක බැවින් Status රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව 1 වන බැවින් btfss STATUS, 2 උපදෙසට අනුව ඉන්පසුව අති retfie හෙවත් return from interrupt උපදෙස මඟහරී. පරිගණකයෙන් ලැබුණු අකුර 'A' නො වේ නම් සන්සන්දනය නොගැලපෙන බැවින් STATUS රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව 0 වේ. එමනිසා btfss STATUS, 2ට පසුව ඇති retfie උපදෙස ක්‍රියාත්මක කර අතුරුබිඳුමට අදාළ උපදෙස් මාලාවෙන් ඉවත් ව Loop goto Loop යන උපදෙසට නැවතත් ගමන් කරයි.

ඒ අනුව පරිගණකයෙන් ලැබුණු අකුර A නම් retfie උපදෙස මඟහැර movlw 'B' උපදෙසට පැමිණේ. එහි දී B අකුර W රෙජිස්ටරයට ගෙන ඉන්පසුව movwf TXREG උපදෙසට අනුව එය පරිගණකය වෙතට සම්ප්‍රේෂණය කරයි. ඉන්පසු තත්පරයක පමණ පමාවක් Call Delay මඟින් ගෙන අතුරුබිඳුම් සඳහා වන උපදෙස් මාලාවෙන් (Interrupt Service Routine) ඉවත් ව නැවතත් Loop goto Loop උපදෙසට ගොස් නිරන්තරයෙන් එම උපදෙස ම ක්‍රියාත්මක කරයි. නැවතත් අකුරක් ලැබුණු විට අතුරුබිඳුමක් ජනනය වී org 4 නමැති ස්ථානයට ගොස් අදාළ උපදෙස් මාලාව ක්‍රියාත්මක කර ලැබුණු අකුර A නම් ඊට ප්‍රතිචාර ලෙස B අකුර පරිගණකය වෙත යවන අතර ලැබුණු අකුර A නො වේ නම් කිසි ම අකුරක් පරිගණකයට නො යවා අතුරුබිඳුමෙන් ඉවත් වේ.

මෙම ක්‍රමයේ ඇති විශේෂ වාසිය වනුයේ පරිගණකයෙන් අකුරක් ලැබී ඇත් දැ යි නිරන්තරයෙන් සොයා බැලීම අවශ්‍ය නොවීමයි. ඒ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වඩාත් කාර්යක්ෂම ලෙස තවත් කාර්යයක් සඳහා භාවිත කිරීමට මේ මඟින් ඉඩ සලසා දේ.

ක්‍රමලේඛනයේ Initialize යටතේ ඇති උපදෙස් මාලාවෙන් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කිරීමට හා ඊට අදාළ අතුරුබිඳුම් ජනනයට අවශ්‍ය මූලික සකස්කිරීම් සිදු කර ඇත. මෙහි දී INTCOM හා PIE රෙජිස්ටර මඟින් අතුරුබිඳුම්වලට අදාළ සකස් කිරීම් ද TXSTA, SPBRG, RCSTA මඟින් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත යැවීමට භාවිත කරන UART ඒකකයට අදාළ සකස් කිරීම් ද සිදු කර ඇත. PIC 16F628A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව පරිශීලනය කිරීමෙන් තවදුරටත් විස්තර ලබාගත හැකි ය.

```
          ;*****Define Registers*****
STATUS      equu    03h
INTCON      equ     0Bh
PIR1        equ     0Ch
PIE1        equ     8Ch
RCSTA       equ     18h
TXREG       equ     19h
RCREG       equ     1Ah
TXSTA       equ     98h
SPBRG       equ     99h

CounterL    equ     0Dh
CounterH    equ     0Eh

          ;****Reset vector****
org 0
          goto    Init

          ;****Interrupt vector****
org 4
          movlw   "A"             ;Load letter A into W
          xorwf   RCREG,0         ;Compare Received letter with A
          btfss   STATUS,2        ;This bit becomes 1 if match
          retfie                  ;Else return from interrupt
          movlw   "B"             ;Letter B
          movwf   TXREG           ;Transmit to PC
          call    Delay           ;Wait a little
          retfie                  ;Return from interrupt

          ;*****Initialize*****
org 15

  Init    bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
          movlw   b'00100110'
          movwf   TXSTA           ;Transmit Enable
          movlw   D'25'
          movwf   SPBRG           ;Baud rate 9600
          bsf     PIE1,5          ;Enable receive interrupt
          bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
          bsf     INTCON,6        ;Enable peripheral interrupt
          bsf     INTCON,7        ;Enable global interrupt
          bsf     RCSTA,7         ;Enable Serial communication
          bsf     RCSTA,4         ;Enable Continuous receive

;****Wait for a letter from PC****
  Loop            goto    Loop

;****Delay Loop****
  Delay           decfsz  CounterL,1
          goto    Delay
          decfsz  CounterH,1
          goto    Delay
          return

          end
```

පරිගණකත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරත් ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයට සම්බන්ධ කිරීමට අදාළ මූලික කරුණු මෙම ලිපි කිහිපයෙන් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර තවදුරටත් කරුණු ඉදිරිපත් කිරීම සඳහා ප්‍රායෝගික නිදසුනක් යොදා ගැනීම සුදුසු බව අපට හැඟී ගිය බැවින් මීළඟ නිර්මාණය ලෙස පරිසර උෂ්ණත්වය මැන එම අගයන් පරිගණකයට යවා වාර්තාවක් තබාගන්නා ආකාරය විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

අටවන ලිපිය - පළමුවන කොටස

ප්‍රතිසම සංඥා සංඛ්‍යාංක සංඥා බවට පරිවර්තනය කිරීම Analog to Digital convertion

මෙම ලිපිපෙළ තුළින් මෙතෙක් ඉදිරිපත් කළ නිර්මාණ සියල්ල කැටි කොටගත් තරමක් සංකීර්ණ එමෙන් ම වඩාත් ප්‍රායෝගික නිර්මාණයක් ඉදිරිපත් කිරීම මේ ලිපියේ අරමුණයි.

මේ සඳහා අප විසින් තෝරා ගනු ලැබුවේ පරිසර උෂ්ණත්වය මැන එම අගය 0.5^0Cක නිරවද්‍යතාවක් සහිත ව ප්‍රදර්ශනය කරන අතර එම දත්ත පරිගණකයට යවා එහි වාර්තාවක් තබාගන්නා ආකාරයේ නිර්මාණයකි. මෙය මඳක් දියුණු කොට උෂ්ණත්වය වෙනුවට වෙනත් රාශීන් මැනීමට වුව ද සකස් කර ගත හැකි ය. එසේ කිරීම සඳහා මැනීමට අදාළ රාශියට ගැලපෙන සංවේදක (Sensors) තෝරාගත යුතු ය.

අප ඉදිරිපත් කරන නිර්මාණයේ දී උෂ්ණත්වය මැනීම සඳහා LM 35 නමැති සංවේදකය භාවිත කෙරේ. අග්‍ර 3කින් යුත් සංගෘහිත පරිපථයක් ලෙස මෙය ලබාගත හැකි ය. එහි ප්‍රතිදාන අග්‍රයෙන් පරිසර උෂ්ණත්වයට ප්‍රතිසම (Analogous) විද්‍යුත් සංඥාවක් හෙවත් වෝල්ටීයතාවක් ලබා දේ. පරිසර උෂ්ණත්වය සන්නතිකව විචලනය වන රාශියකි. එම නිසා මෙම වෝල්ටීයතාව ද සන්තනික ව විචලනය වේ. සන්තතිකව විචලනය වීම යනු ඕනෑ ම අගයන් දෙකක් අතර තවත් අගයක් පැවතිය හැකි ආකාරයට වෙනස් වීම ය.

අපි මෙය උදාහරණයකින් තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරමු. 25, 26, 27, 28, 29, 30 යන සංඛ්‍යා පෙළ සලකන්න. එම සංඛ්‍යා පෙළ 25 සිට 30 දක්වා එකින් එක වැඩි වී ඇත.

එවැනි සංඛ්‍යා පෙළක් සැලකූ විට එහි අතරමැද අගයන් දැක්විය නොහැකි ය. ඊට හේතුව එහි ඇති සංඛ්‍යා එකින් එක වැඩි වී තිබීමයි. අප පරිසර උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක 25, 26, 27, 28, 29, 30 ..... ආදී වශයෙන් පූර්ණ සංඛ්‍යාවලින් දැක්වුව හොත් එහි සන්තතිකභාවයක් නොමැත. එහෙත් පරිසර උෂ්ණත්වය සෑම විට ම පූර්ණ අගයන් ගෙන් නොපවතී. එයට පූර්ණ අගයන් දෙකක් අතර ඇති ඕනෑ ම අගයක් ගත හැකි ය.

ඒ අනුව සන්තතික රාශියකට යම්කිසි පරාසයක් තුළ ඕනෑ ම අගයක් ලබාගත හැකි බව පැහැදිලි වේ. එවැනි සන්තතික රාශීන් ඊට අනුරූප විද්‍යුත් සංඥා බවට පරිවර්තනය කළ විට ලැබෙන සංඥාව ද සන්තතිකභාවයක් උසුලයි. ඒවා ප්‍රතිසම සංඥා හෙවත් Analog Signals ලෙස තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී හැඳින්වේ.

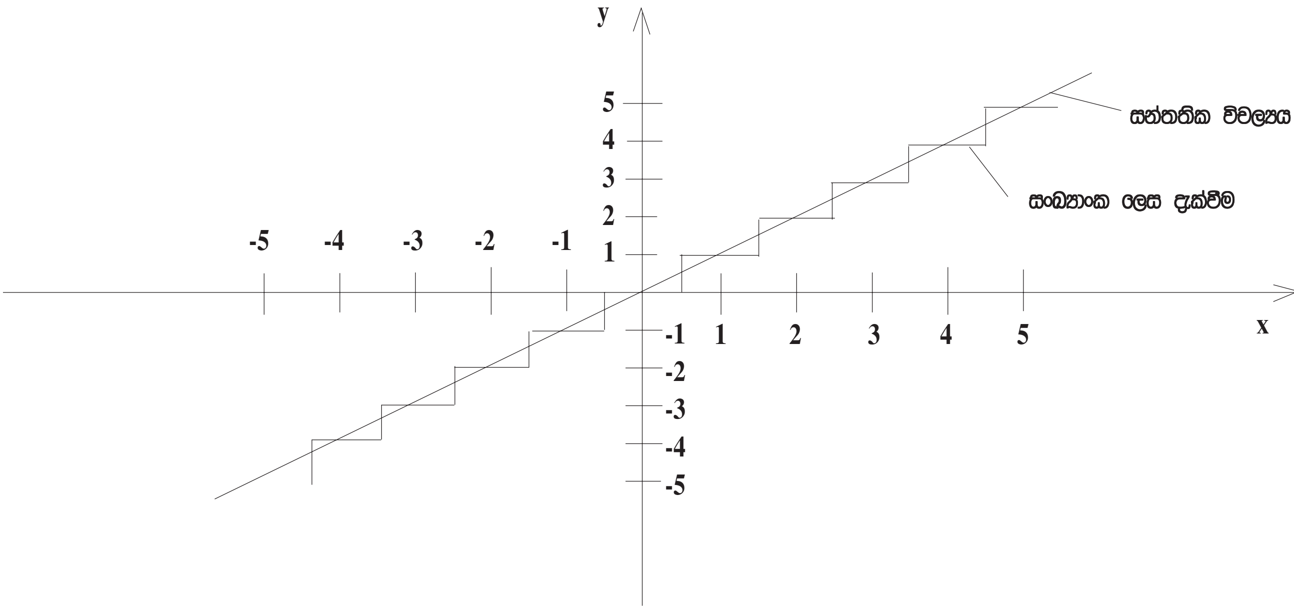
අප භාවිත කරන LM 35 උෂ්ණත්ව සංවේදකය ද උෂ්ණත්වය නම් වූ සන්තතික රාශියට ප්‍රතිසම විද්‍යුත් සංඥාවක් නිකුත් කරයි. එහෙත් අප උෂ්ණත්වය ප්‍රකාශ කිරීමට බලාපොරොත්තු වනුයේ සෙල්සියස් අංශක 0.5ක නිරවද්‍යතාවකින් යුක්ත ව ය. උදාහරණයක් ලෙස පරිසර උෂ්ණත්වය 27.3^0C වුව ද අපි එය 27.5 ලෙස ආසන්න කිරීමක යෙදෙමු. මෙහි දී නියම අගය නොලැබුණත් සමහර අවශ්‍යතා සඳහා එය ප්‍රමාණවත් වේ. මෙහි දී සිදු ව ඇත්තේ සන්තතික විචල්‍යයක් වන උෂ්ණත්වය සංඛ්‍යා - අංක බවට පරිවර්තනයේ දී දෝෂයක් මතු වීමයි. එය ක්වොන්ටීකරණ දෝෂය හෙවත් Quanitzation error ලෙස හැඳින්වේ. මෙලෙස ඕනෑ ම සන්තතික විචල්‍යයක් සංඛ්‍යා - අංක මඟින් දැක්වීමට යාමේ දී එම දෝෂය ඇති වේ.

රූප සටහන අංක 1හි රේඛාව මඟින් සන්තතික විචල්‍යයකට වෙනස්වීම දැක්වේ. ඒ අනුව එයට ඕනෑ ම අගයන් ගත හැකි බව පැහැදිලි වන අතර සංඛ්‍යා අංක මඟින් දැක්වීමට යාමේ දී 0.5ක උපරිම දෝෂයක් ඇතිවිය හැකි ය.

උෂ්ණත්වය නමැති සන්තතික රාශිය අප ගේ පහසුව තකා සංඛ්‍යා-අංකවලින් දැක්වීමේ දී ඉහත ආකාරයේ දෝෂ ඇතිවීම ස්වාභාවික ය. ඒ අනුව ඕනෑ ම සන්තතික රාශියක් හෝ ඊට අනුරූප ප්‍රතිසම සංඥාව සංඛ්‍යා - අංක බවට පත් කිරීමේ දී මෙම දෝෂය ඇති වේ. එහෙත් යොදාගන්නා සංඛ්‍යා-අංක අතර පරතරය අඩු කළ විට මෙම දෝෂය අවම කරගත හැකි ය.

මෙලෙස ප්‍රතිසම සංඥා සංඛ්‍යා-අංක බවට පරිවර්තනය කිරීම "ප්‍රතිසම සංඥා සංඛ්‍යාංක සංඥා බවට පරිවර්තනය" කිරීම (Analog to digital convertion) ලෙස හැඳින්වේ. මෙලෙස පරිවර්තනය කිරීමේ දී ඉහත සඳහන් කළ දෝෂය ඇති වුවත් ඊට වඩා විශාල වාසි ප්‍රමාණයක් ලබාගත හැකි ය.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය



විදුර ජවනිකා....

21 වැනි පිටුවෙන්

වඩවන විවිධ සබන් වර්ග පිළිබඳ අධ්‍යයනය කිරීමයි. මෙම ව්‍යාපෘතිය සඳහා විවිධ ප්‍රභවවලින් දත්තයන් එකතු කරමින් ශ්‍යාමලී පසුවන්නී ය. විද්‍යාත්මක ක්‍රමය තදින් විශ්වාස කරන ශ්‍යාමලී විවිධ සබන් වර්ග පිළිබඳව රූපවාහිනීවලින් ප්‍රචාරණය වන දැන්වීම් පිළිබඳ ද ත ' ත ය න ' රැස් කරගත්තා ය.

වරෙක ඇය වෙළෙඳපොළින් ලබාගත් එක ම ජාතියේ සබන් වර්ගයක් තම මව, තම නැගණිය සහ තම මිත්තණිය අතර බෙදුවා ය. එසේ ම පාලක පරීක්ෂණය වශයෙන් තම ගෙදර සිටින නැන්දනියට වෙනත් සබන් වර්ගයක් භාවිත කරන ලෙස ඉල්ලුවා ය. ශ්‍යාමලී ගේ අදහස මාස ගණනක් එම සබන් භාවිත කිරීමෙන් පසු තම තමන් ගේ රූපලාවණ්‍යයන් පරීක්ෂා කිරීම ය. මේ සඳහා ඈ ආරම්භයේ සියලු දෙනා ගේ ම ඡායාරූප ගත්තා ය. එහෙත් වාසනාවකට ශ්‍යාමලී ගේ මිත්තණිය උගත් කාන්තාවක් වූවා ය.

"ඔය දරුවට පිස්සු ද? ලස්සන කියන්නේ ගුණාත්මක සාධකයක් මිසක් ප්‍රමාණාත්මක සාධකයක් නො වෙයි."

මිත්තණිය ගේ ඒ උපදෙසින් ශ්‍යාමලී එම කර්තව්‍යය අත්හැරියා ය. සාමාන්‍යයෙන් ශ්‍යාමලී වැඩක් පටන් ගත්තොත් එහි උපරිමය දක්වා යන්නී ය. කොහොම කොහොම හරි අය ඇගේ ගාන සබන් ව්‍යාපෘතියේ වැඩකටයුතු සඳහා ශ්‍රී ලංකාවේ අග්‍රගණ්‍යය නිළියක ද හමුවුණා ය.

"අනේ අක්කේ ඔයා හරි ලස්සනයි....

ඔයා ඇත්තට ම ඔය කියන සබන් ගානව ද?" ශ්‍යාමලී තම ප්‍රියතම නිළියගෙන් ඇසුවා ය.

"ඇයි නංගි ඔයා එහෙම අහන්නේ? මේ මගේ උපන් ලස්සන. නංගි මේවා ගෑවම ලස්සන වෙනවා නම් අහවලත් ලස්සන වෙන්න එපායැ." (මෙසේ කියන විට ඇය විකට නළුවෙකු ගේ නමක් ද සඳහන් කළා ය)

ශ්‍යාමලී එම ව්‍යාපෘතිය කිරීමට ගොස් එයට වඩා හොඳ ව්‍යාපෘතියකට මුල පිරුවා ය. එහි තේමාව වූයේ රූපවාහිනියේ වෙළෙඳ දැන්වීම්වලට යම් යම් පණිවිඩ අඩංගු වුවත් ඒවා ඒ ලෙසින් ම සත්‍ය නො වන බවයි.

එදිනෙදා ජීවිතයට

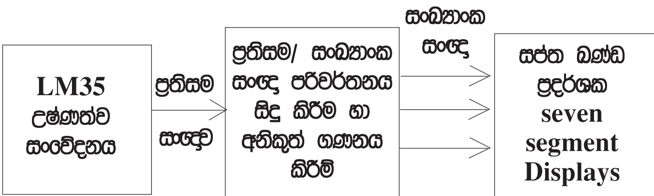
ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

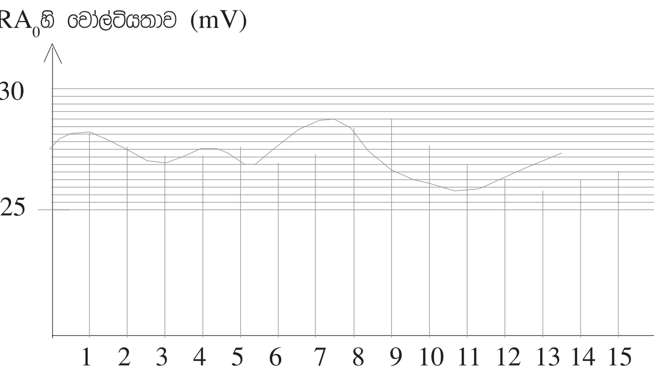
අටවන ලිපිය - දෙවන කොටස

ප්‍රායෝගික ජීවිතයේ දී අපට හමුවන බොහොමයක් සංඥා ප්‍රතිසම (Analog) සංඥා වේ. උදාහරණයන් ලෙස ශබ්දයට අනුරූපව මයික්‍රොෆෝනයකින් ජනනය වන විද්‍යුත් සංඥා, බල වර්ධකයකින් ස්පීකරය වෙත ලැබෙන සංඥා ආදිය දැක්විය හැකි ය. එහෙත් ක්ෂුද්‍ර පාලක, ක්ෂුද්‍ර සකසන ආදී සංඛ්‍යාංක උපකරණ (Digital devices) සඳහා මෙවැනි ප්‍රතිසම සංඥා කෙළින් ම ලබා දිය නොහැකි ය. එමනිසා මුලින් ම ප්‍රතිසම සංඥා, සංඛ්‍යාංක සංඥා බවට පරිවර්තනය කිරීම සිදු කළ යුතු වේ. මේ සඳහා විශේෂ සංගෘහිත පරිපථ (IC) වෙළෙඳපොළේ පවතී. ඒවා A/D converters ලෙස හැඳින්වේ.

සමහර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල මෙවැනි ඒකකයක් අන්තර්ගත කර තිබේ. PIC 16F877 යනු මෙවැනි මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරයකි. එහි RA_0 අග්‍රයට LM35 උෂ්ණත්ව සංවේදකයෙන් ලැබෙන ප්‍රතිසම සංඥාව ලබා දුන් පසු එය සංඛ්‍යාංක බවට පත් කර ලැබෙන අගය සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක මගින් ඉලක්කමක් ලෙස ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි ය. මෙම ක්‍රියාවලියට අදාළ කැටි සටහන පහත දැක්වේ.



සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක මගින් දැක්වෙන අගය නිතර යාවත්කාලීන කළ යුතු ය. උදාහරණයක් ලෙස තත්පරයෙන් තත්පරය එම අගය යාවත්කාලීන කිරීම ප්‍රමාණවත් විය හැකි ය. එසේ කිරීමට නම් සෑම තත්පරයකට වරක් ම RA_0 අග්‍රයේ ඇති ප්‍රතිසම සංඥාව සංඛ්‍යාංක බවට හරවා සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය වෙත යැවිය යුතු ය.



රූප සටහන අංක 3

රූප සටහන අංක 3 මගින් RA_0 මත වෝල්ටීයතාව කාලයත් සමඟ වෙනස්වන ආකාරයත් තත්පරයෙන් තත්පරය එම වෝලටීයතාව සංඛ්‍යාංක බවට පරිවර්තනය කිරීමත් දක්වා ඇත. මෙම රූප සටහන මගින් විශේෂ කරුණු 2ක් පැහැදිලි කළ හැකි ය.

1. ක්වොන්ටීකරණ දෝෂය : සෙල්සියස් අංශක 0.5ක උපරිම දෝෂයක් මෙහි දී ලැබේ. 25ත් 30ත් අතර ඇති මට්ටම් ප්‍රමාණය 10 සිට 100 දක්වා වැඩි කළ හොත් මෙම දෝෂය 0.5^0C සිට 0.05^0C දක්වා දහ ගුණයකින් පහත වැටේ. ඒ අනුව වඩාත් නිරවද්‍ය අගයක් ලැබීමට නම් භාවිත කරන සංඛ්‍යාංක දෙකක් අතර පරතරය (Step size) අඩු කළ යුතු ය.

2. උෂ්ණත්වයේ ක්ෂණික වෙනස්වීම් :- තත්පරයට වරක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ අගය යාවත්කාලීන කිරීමේ දී උෂ්ණත්වයේ ක්ෂණික වෙනස්වීම් මගහැරී යා හැකි ය. එය අවම කිරීම සඳහා යාවත්කාලීන කිරීම සඳහා A/D පරිවර්තනය කරන වාර ගණන වැඩි කළ යුතු ය. තත්පරයක දී සිදු කරන A/D පරිවර්තන ප්‍රමාණය තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී Sampling rate හෙවත් සාම්පල ගැනීමේ වේගය ලෙස හැඳින්වේ.

වඩාත් හොඳ ක්‍රියාකාරිත්වයක් සඳහා එම වේගය ඉහළ දැමීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. උදාහරණයක් ලෙස සංයුක්ත තැටියක සංඛ්‍යාංක ලෙස ගබඩා කර ඇති ශබ්ද සංඥා තත්පරයකට වාර 44000ක් හෝ ඊට වැඩි ප්‍රමාණයකින් A/D පරිවර්තනය කර ඇත.

ඉහත විස්තර කළ පරිදි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ දී A/D පරිවර්තනය සිදු කිරීමේ දී බිටු 10ක් භාවිත වේ. බිටු 10කින් එකිනෙකට වෙනස් අංක 1024ක් දැක්විය හැකි ය. එම නිසා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ප්‍රතිසම සංඥා ලබා දිය හැකි 0V-5V පරාසය කොටස් 1024කට බෙදේ. ඒ අනුව කුඩා ම කොටසක අගය 4.8mV වේ. තවත් ආකාරයකින් කියතොත් RA_0 අග්‍රයට ලැබෙන වෝල්ටීයතාවේ සිදුවන 4.8mV ප්‍රමාණයක වෝල්ටීයතා වෙනසක් හඳුනාගත හැකි ය.

බිටු 10ක් වෙනුවට 8ක් භාවිත කළ හොත් දැක්විය හැක්කේ වෙනස් අගයන් 256ක් පමණක් බැවින් හඳුනාගත හැකි කුඩා ම වෝලටීයතා වෙනස 19.6mv වේ. ඒ අනුව A/D පරිවර්තනය වඩාත් සාර්ථක වීමට නම් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ඒ සඳහා ඇති බිටු ගණන මෙන් ම පරිවර්තනය සිදු කරන වාර ගණන ද (Sampling rate) වැඩි කළ යුතු වේ.

A/D පරිවර්තනයට අදාළ මූලික කරුණු බොහොමයක් මේ වන විට ඉදිරිපත් කර ඇති බැවින් අදාළ පරිපථය හා ක්‍රමලේඛනය මීළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ/කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

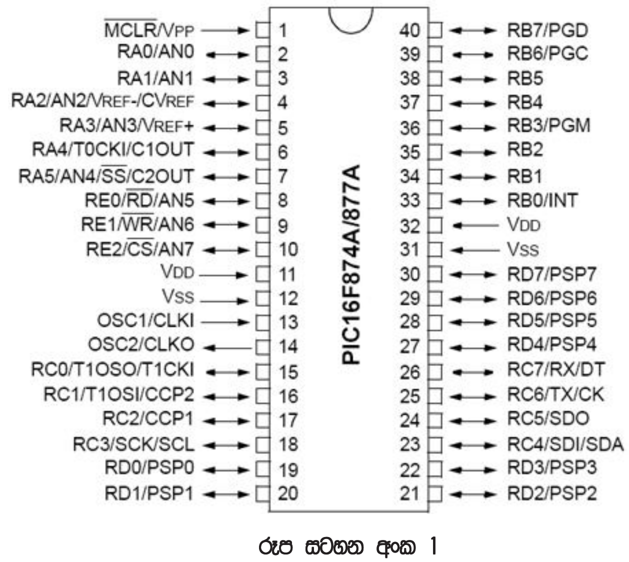
MICROCONTROLLERS

අටවන ලිපිය - දෙවන කොටස

PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යොදාගෙන ප්‍රතිසම සංඥ සංඛ්‍යාංක සංඥ බවට පරිවර්තනය කිරීම

ප්‍රතිසම සංඥ සංඛ්‍යාංක සංඥ බවට පරිවර්තනය කිරීම (Analog to digital convertion) පිළිබඳව දැන සිටිය යුතු මූලික කරුණු කිහිපයක් පසුගිය ලිපියෙන් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. ඒ අනුව අප තෝරාගත් PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තනය (A/D convertion) සඳහා සකස් කරගන්නා ආකාරය පිළිබඳව විස්තරයක් පහත දැක්වේ.

PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ඔබට තරමක් අලුත් විය හැකි බැවින් එහි අග්‍ර පිහිටන ආකාරය රූප සටහන අංක 1න් ඉදිරිපත් කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු.



රූප සටහන අංක 1

ඒ අනුව PIC 16F877(A) යනු අප කලින් භාවිත කළ PIC 16F84(A) හෝ PIC 16F628 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවලට වඩා තරමක් විශාල අග්‍ර 40කින් යුත් සංගෘහිත පරිපථයන් බව ඔබට පෙනී යනු ඇත. වෙළෙඳපොළේ රු. 700/=කට පමණ මෙය මිල දී ගත හැකි අතර කලින් ඉදිරිපත් කළ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවලට වඩා වැඩි වැඩ ප්‍රමාණයන් මෙයට සිදු කළ හැකි ය.

AN0, AN1.....AN7 ලෙස නම් කර ඇති අග්‍ර තුළට ප්‍රතිසම සංඥ ලබා දිය හැකි නමුත් අනෙකුත් අග්‍ර සඳහා (PORTB, PORTC හා PORTC හා PORTDහි අග්‍ර) මෙලෙස ප්‍රතිසම සංඥ ලබා දී අදාළ ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක පරිවර්තනය සිදු කර ගත නොහැකි ය. එම නිසා එම අග්‍ර සංඛ්‍යාංක සංඥ හා සම්බන්ධ වෙනස් කාර්යයන් සඳහා යොදා ගැනේ. උදාහරණයක් ලෙස RC7/RX හා RC6/TX යන අග්‍ර පරිගණකයන් සමඟ ශ්‍රේණිගත ව දත්ත හුවමාරු කරගැනීම සඳහා යොදාගත හැකි අතර PORTB හා PORTDහි අග්‍ර සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක (Seven segment displays) ධාවනය කිරීම සඳහා භාවිත කළ හැකි ය. අපට අවශ්‍ය නම් AN0, AN1...AN7 යන අග්‍ර අට ම හෝ ඉන් කිහිපයක් සංඛ්‍යාංක සංඥ ප්‍රදානය හෝ ප්‍රතිදානය කිරීම සඳහා සකස් කර ගත හැකි ය. එසේ කිරීමට නම් ADCON1 නමැති රෙජිස්ටරයට සුදුසු අගයන් ලිවිය යුතු ය. ADCON1 හා ADNCON0 රෙජිස්ටර පිළිබඳව විස්තරයක් පසුව සඳහන් වේ.

කලින් සඳහන් කළ AN0-AN7 අග්‍ර අටට ම ප්‍රතිසම සංඥ ලබා දිය හැකි වුවත් ඒවායින් ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තනය සඳහා වරකට ගැනෙනුයේ එකක් පමණී. ඒ අනුව ප්‍රතිසම සංඥ 8ක් අග්‍ර අටට ලබා දී ඇත්නම් ඒවායේ ප්‍රතිසම - සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තනය වාර අටකට සිදු කළ යුතු වේ. PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ ඇති ADCON0 රෙජිස්ටරයේ 3, 4, 5 (CHS0-CHS2) බිටුවලට ලියන අගය අනුව ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තනය සිදු කරනුයේ කුමන අග්‍රයට ලබා දී ඇති සංඥවට ද යන්න තීරණය වේ. ADCON0 රෙජිස්ටරයේ බිටු සැකැස්ම හා ඒවායේ කාර්යයන් රූප සටහන අංක 2න් දක්වා ඇත.

11-1: ADCON0 REGISTER (ADDRESS 1Fh)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON
bit 7							bit 0

bit 7-6 **ADCS1:ADCS0:** A/D Conversion Clock Select bits (ADCON0 bits in bold)

ADCON1 <ADCS2>	ADCON0 <ADCS1:ADCS0>	Clock Conversion
0	00	Fosc/2
0	01	Fosc/8
0	10	Fosc/32
0	11	FRC (clock derived from the internal A/D RC oscillator)
1	00	Fosc/4
1	01	Fosc/16
1	10	Fosc/64
1	11	FRC (clock derived from the internal A/D RC oscillator)

bit 5-3 **CHS2:CHS0:** Analog Channel Select bits
000 = Channel 0 (AN0)
001 = Channel 1 (AN1)
010 = Channel 2 (AN2)
011 = Channel 3 (AN3)
100 = Channel 4 (AN4)
101 = Channel 5 (AN5)
110 = Channel 6 (AN6)
111 = Channel 7 (AN7)

Note: The PIC16F873A/876A devices only implement A/D channels 0 through 4; the unimplemented selections are reserved. Do not select any unimplemented channels with these devices.

bit 2 **GO/DONE:** A/D Conversion Status bit
When ADON = 1:
1 = A/D conversion in progress (setting this bit starts the A/D conversion which is automatically cleared by hardware when the A/D conversion is complete)
0 = A/D conversion not in progress

bit 1 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 0 **ADON:** A/D On bit
1 = A/D converter module is powered up

රූප සටහන අංක 2

ADCON0 රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව හෙවත් Bit0 (ADON)හි අගය අනුව A/D පරිවර්තනය සිදු කිරීම හෝ නො කිරීම තීරණය වේ. එම බිටුව තාර්කික 1 ලෙස සකස් කළ විට A/D පරිවර්තනය සිදු කළ හැකි අතර එම බිටුව තාර්කික 0 ලෙස ඇත්නම් A/D පරිවර්තනය කළ නොහැකි ය.

ADON බිටුව තාර්කික 1 ලෙස සැකසූ පසු A/D පරිවර්තනය ආරම්භ කිරීම සඳහා GO/DONE හෙවත් ADCON0 රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුවට තාර්කික 1 ලිවිය යුතු ය. A/D පරිවර්තනය සිදු කරන වේගය තීරණය කෙරෙනුයේ ADCON0 රෙජිස්ටරයේ 6, 7 බිටු සහ ADCON1 රෙජිසටරයේ 2 යන බිටුවලට ලියන අගයන් අනුව ය. රූප සටහන අංක 2හි ඇති වගුවට අනුව අදාළ වේගයන් සකස් කරගත හැකි ය. ඉහත දී විස්තර කළ පරිදි GO/DONE බිටුවට තාර්කික 1 ලියා A/D පරිවර්තනය ආරම්භ කළ පසු එම පරිවර්තනය සිදු වී අවසන් වන තුරු එම බිටුව තාර්කික 1 ලෙස ම පවතී. එම පරිවර්තනය සිදු වී අවසන් වූ වහා ම එම බිටුව තාර්කික 0 බවට පත් වේ. එම නිසා මෙම බිටුව පරීක්ෂා කිරීමෙන් A/D පරිවර්තනය තවමත් සිදු වන්නේ ද නැත්නම් සිදු වී අවසන් ද යන්න දැනගත හැකි වේ. රූප සටහන අංක 3න් දක්වා ඇති ADCON1 රෙජිස්ටරයේ බිටු සැකැස්ම හා ඒවායේ කාර්යයන් අනුව 0, 1, 2 සහ 3 (PCFG0-PCFG3) බිටුවලට ලියන අගයන් මඟින් NA0-AN7 අග්‍ර වෙන් වෙන් වශයෙන් ප්‍රතිසම හෝ සංඛ්‍යාංක සංඥ සඳහා සකස් කරගත හැකි ය. මෙම සකස් කිරීම් A/D පරිවර්තනය ආරම්භ කිරීමට පෙර සිදු කළ යුතු අතර A/D පරිවර්තනය සිදු කර අවසන් වූ පසු නැවත වෙනස් කිරීම් ද සිදු කළ හැකි ය.

ADCON1 REGISTER (ADDRESS 9Fh)

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADFM	ADCS2	—	—	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
bit 7							bit 0

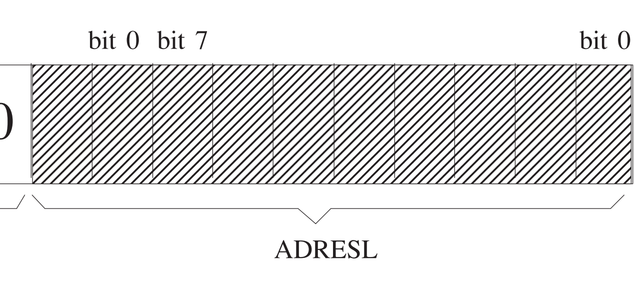
bit 3-0 **PCFG3:PCFG0:** A/D Port Configuration Control bits

PCFG <3:0>	AN7	AN6	AN5	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0	VREF+	VREF-	C/R
0000	A	A	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS	8/0
0001	A	A	A	A	VREF+	A	A	A	AN3	VSS	7/1
0010	D	D	D	A	A	A	A	A	VDD	VSS	5/0
0011	D	D	D	A	VREF+	A	A	A	AN3	VSS	4/1
0100	D	D	D	D	A	D	A	A	VDD	VSS	3/0
0101	D	D	D	D	VREF+	D	A	A	AN3	VSS	2/1
011x	D	D	D	D	D	D	D	D	—	—	0/0
1000	A	A	A	A	VREF+	VREF-	A	A	AN3	AN2	6/2
1001	D	D	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS	6/0
1010	D	D	A	A	VREF+	A	A	A	AN3	VSS	5/1
1011	D	D	A	A	VREF+	VREF-	A	A	AN3	AN2	4/2
1100	D	D	D	A	VREF+	VREF-	A	A	AN3	AN2	3/2
1101	D	D	D	D	VREF+	VREF-	A	A	AN3	AN2	2/2
1110	D	D	D	D	D	D	D	A	VDD	VSS	1/0
1111	D	D	D	D	VREF+	VREF-	D	A	AN3	AN2	1/2

A = Analog input D = Digital I/O
C/R = # of analog input channels/# of A/D voltage references

රූප සටහන අංක 3

PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ඇති ADRESH හා ADRESL (Analog to Digital convertion Result low and high bytes) රෙජිස්ටර මඟින් බිටු 10කින් යුත් අගයන් A/D පරිවර්තනවල ප්‍රතිඵල ලෙස ලබා දේ. මෙම බිටු 10 ADRESL රෙජිස්ටරයෙන් බිටු 8ක් ද ADRESH රෙජිස්ටරයෙන් බිටු 2ක් ද ලෙස ලැබේ. රූප සටහන අංක 4 බලන්න.



රූප සටහන අංක 4

මෙසේ ලැබෙන බිටු 10න් එකිනෙකට වෙනස් මට්ටම් 1024ක් ($=2^{10}$) පෙන්විය හැකි නිසා එක මට්ටමක අගය 5V/1024 හෙවත් ආසන්න වශයෙන් 4.8mV පමණ වේ. උදාහරණයක් ලෙස A/D පරිවර්තනයෙන් පසු ලැබුණු ප්‍රතිඵලය 0000000000000001 නම් එම අවස්ථාවේ දී අදාළ අග්‍රය මත තිබූ වෝල්ටීයතාව 4.8mV පමණ වේ. ලැබුණු අගය 0000 0000 0000 0010 නම් අදාළ අග්‍රයේ තිබූ වෝල්ටීයතාව 4.8×2 හෙවත් 9.6mV පමණ විය හැකි ය. මේ අනුව ADRESH හා ADRESL මඟින් ලබා දෙන අගය අනුව A/D පරිවර්තනය ආරම්භ කරන මොහොතේ අදාළ අග්‍රයේ තිබූ වෝල්ටීයතාවට අනුරූප අගයක් ලබාගත හැකි ය. ඉන්පසුව ඇත්තේ එම අගය සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශන මඟින් දැක්වීමයි. ඊට අදාළ පරිපථය හා ක්‍රමලේඛන මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ
විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

අටවන ලිපිය - දෙවන කොටස

PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය යොදාගෙන ප්‍රතිසම සංඥා සංඛ්‍යාංක සංඥා බවට පරිවර්තනය කිරීම

ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක සංඥා පරිවර්තනය සඳහා PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සකසා ගන්නා ආකාරය පිළිබඳව විස්තරයක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර ඊට අදාළ පරිපථය ගොඩනගා ගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියෙන් දැක්වේ.

අප නිර්මාණය කිරීමට යන සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානයේ (Digital Thermometer) සංවේදකය ලෙස LM35 සංගෘහිත පරිපථය (IC) යොදා ගැනේ. එය අග්‍ර 3කින් යුත් සරල උපාංගයක් වන අතර සුළු මුදලකට ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග වෙළෙඳසල්වලින් ලබාගත හැකි ය. ඔබට මුල දී ම මෙම සංවේදකය (Sensor) සොයා ගැනීම අපහසු නම් ඒ වෙනුවට 10k විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක් යොදාගෙන පරිපථයේ නිවැරැදි ක්‍රියාකාරීත්වය තහවුරු කරගත හැකි ය. එනම් විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය කරකවන විට සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකවලින් දැක්වෙන අගය අඩු වැඩි වීම ය. එසේ පරිපථයේ නිසි ක්‍රියාකාරිත්වය තහවුරු කරගෙන පසුව LM 35 උපාංගය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය වෙනුවට යොදා උෂ්ණත්වය මැනිය හැකි ය.

LM 35 උපාංගයට +2⁰C සිට +150⁰C දක්වා වූ පරාසයක උෂ්ණත්වය මැනිය හැකි අතර සෑම සෙල්සියස් අංශකයකට ම එහි ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව 10mV බැගින් රේඛීය ව වැඩි වේ. අප ගේ නිර්මාණයට අනුව PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ AD පරිවර්තනය කරන කොටසට හඳුනාගත හැකි කුඩා ම වෝල්ටීයතා වෙනස 5mV බැවින් 0.5⁰C නිරවද්‍යතාවක් ඇති ව උෂ්ණත්වය මැනිය හැකි ය. අප ගේ කුඩා ම මිනුම 1mV වූයේ නම් 0.1⁰C ප්‍රමාණයක නිරවද්‍යතාවක් ලබා ගැනීමට හැකි වේ.

පහත රූප සටහන මගින් අදාළ පරිපථය දක්වා ඇත. එහි ඇති IN4007 දියෝඩය මගින් බල සැපයුමේ අග්‍ර මාරු වීමෙන් පරිපථයට සිදුවිය හැකි හානි අවම කරන අතර 7805 වෝල්ටීයතා ස්ථායීකාරකය (Voltage Regulator) මගින් වෝල්ට් 5ක නියත වෝල්ටීයතාවක් පරිපථයට ලබා දේ. සැපයුම් වෝල්ටීයතාවේ සිදුවන විචලනයන් ගෙන් පරිපථයට සිදුවන හානි අවම කරගැනීම සඳහා 7805 වැනි වෝල්ටීයතා ස්ථායීකාරකයක් යොදා ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය පරිපථයට කෙළින් ම පෑස්සීම නො කළ යුතු අතර ඒ වෙනුවට අග්‍ර 40කින් යුත් සංගෘහිත පරිපථ රඳවනයක් (40 pin IC base) යොදාගත යුතු ය.

මෙම නිර්මාණයේ දී සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක (Seven segment displays) තුනක් යොදාගෙන ඇත. ඉන් එකක් දශමස්ථානය දැක්වීමටත් ඉතිරි දෙක එකේ සහ දහයේ සංඛ්‍යා දැක්වීමටත් යොදාගෙන ඇත. ඒ අනුව 0.0⁰C සිට 99.5⁰C දක්වා උෂ්ණත්ව දැක්වීමට හැකියාව ලැබේ. මෙම සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක පොදු කැතෝඩ වර්ගයේ (Common cathode) ඒවා විය යුතු ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ PORTDහි RD0 - RD6 අග්‍ර හත මගින් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකවල දැල්විය යුතු ඛණ්ඩකවලට 5V ද අනෙක්වාට 0Vද ලෙස අදාළ වෝලටීයාතවන් ලබා දේ. PORTCහි RC0, RC1 හා RC2 මගින් දැල්විය යුතු සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයට සම්බන්ධ කර ඇති D400 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පාදම අග්‍රයට (Base) 5V ලබා දේ.

මෙහි දී වරකට දැල්වෙනුයේ එක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක් පමණි. එය දැල්වී තිබෙන කාලය මිලි තත්පර කිහිපයකි. ඉන් පසුව ඊළඟ ප්‍රදර්ශකය ද ඒ හා සමාන කාලයක් දල්වා අනතුරුව තෙවන ප්‍රදර්ශනය ද එලෙස ම දැල්වීමෙන් පසුව නැවතත් පළමු ප්‍රදර්ශකය දැල්වීම ආරම්භ කරයි. මෙලෙස චක්‍රීය ව වරකට එක බැගින් වේගයෙන් දැල්වීමේ දී ප්‍රදර්ශක තුන ම දැල්වී ඇති ආකාරයක් දිස් වේ.

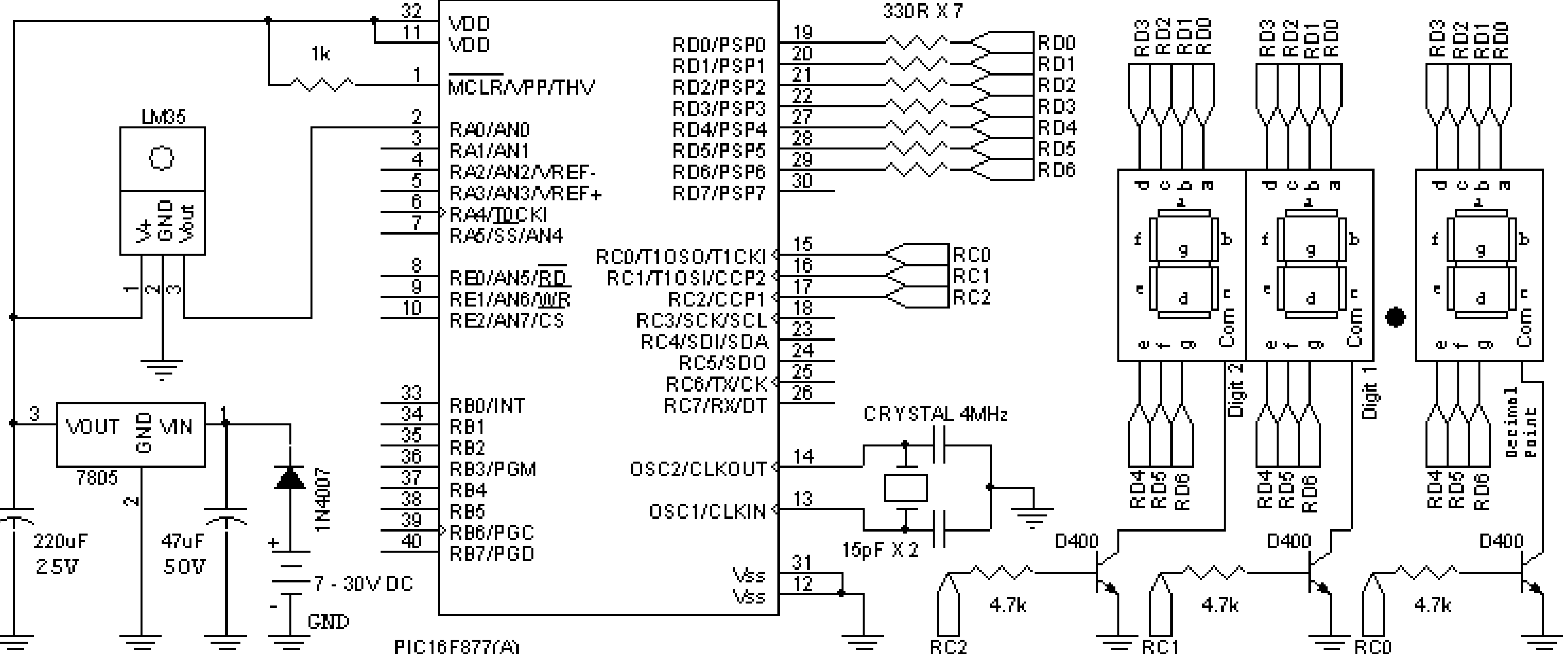
මෙම ක්‍රමය තරමක් සංකීර්ණ වුවත් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක දැල්වීම සඳහා වෙන් කළ යුතු අග්‍ර ප්‍රමාණය අවම වීම එහි ඇති වාසිය වේ. එසේ නොමැති ව එක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයකට අග්‍ර 7 බැගින් වෙන් කළ හොත් අග්‍ර 21ක් ම ඒ සඳහා යොදාගත යුතු වේ. එමෙන් ම එක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් ධාවනය කළ හැකි ප්‍රදර්ශක ප්‍රමාණය ද සීමා වේ. එම නිසා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර හා සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක යෙදෙන නිර්මාණවල දී මුලින් සඳහන් කළ ක්‍රමය බහුල ව භාවිත වේ.

PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය අග්‍ර 40ක් ඇති තරමක් විශාල එකක් බැවින් අප 3.2 ලිපියේ දී ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණය කෙළින් ම භාවිත කළ නොහැකි ය. එම ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණය ඉදිරිපත් කර ඇත්තේ අග්‍ර 18කින් යුත් කුඩා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සඳහා පමණක් වීම ඊට හේතුවයි. මේ සඳහා සරල විකල්පයක් ලෙස එම පරිපථ පුවරුවේ ම අග්‍ර 40කින් යුත් සංගෘහිත පරිපථ රඳවනයක් (IC Base) සවි කර ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන අග්‍ර පමණක් වයර් මගින් සම්බන්ධ කර PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා නවීකරණය කරගත හැකි ය.

අප 3.2 ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණයේ ඇති 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සවි කරන IC base එකෙහි 4, 5, 12, 13 සහ 14 යන අග්‍ර පිළිවෙළින් PIC 16F877(A) මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරය රඳවන අග්‍ර 40කින් යුත් IC base එකෙහි 1, 12, 39, 40 සහ 11 යන අග්‍රවලට සම්බන්ධ කිරීමෙන් මෙම නවීකරණය සිදු කරගත හැකි ය. මෙහි දී 11 වන අග්‍රය 32 වන අග්‍රයටත් 12 වන අග්‍රය 31 වන අග්‍රයටත් ලුහුවත් කිරීම අනිවාර්ය වේ. මෙසේ සකස් කරගත් පසු ඔබට අග්‍ර 18කින් යුත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර මෙන්ම අග්‍ර 4කින් යුත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රමලේඛනය කරගත හැකි ය.

මෙසේ පරිපථයක් ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණයක් සකසා ගත් පසු අප කළ යුත්තේ අදාළ ක්‍රමලේඛනය ගොඩනැංවීමයි. එය සිදු කරගන්නා ආකාරය ඉදිරි ලිපිවලින් විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය





අටවන ලිපිය - සිව්වන කොටස

ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තනයට අදාළ ක්‍රමලේඛනය සහ එහි ක්‍රියාකාරිත්වය

PIC 16F877(A) මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරයේ A/D Converter හෙවත් ප්‍රතිසම සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තක කොටස භාවිත කර සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානයක් නිර්මාණය කිරීමට අදාළ පරිපථ සටහන පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර ඒ සඳහා වන ක්‍රමලේඛනය හා එහි ක්‍රියාකාරීත්වය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් එම ක්‍රමලේඛනය දක්වා ඇත. එහි මුලින් ම ඇත්තේ Def ine registers නමැති හැඳින්වීමයි. ඒ යටතේ අපට ඉදිරියේ දී භාවිත කිරීමට සිදු වන රෙජිස්ටරවල පිහිටුම් අංක (Addresses) දක්වා ඇත. එහි දැක්වෙන ADRESL, ADRESH, ADCON0 සහ ADCON1 යනු ප්‍රතිසම සංඛ්‍යාංක සංඥ පරිවර්තනයට අදාළ රෙජිස්ටර වන අතර ඒවා පිළිබඳ විස්තරයක් 8.2 ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කර ඇත. තව ද PORTA, PORTC, PORTD යනු RA_0-RA_5, RC_0-RC_7, RD_0-RD_7 අග්‍රයන්ට අදාළ දත්ත රෙජිස්ටර වන අතර TRISA, TRISC සහ TRISD යනු ඒවායේ දිශා ප්‍රදාන හෝ ප්‍රතිදාන (Input/output) ලෙස සකස් කිරීමට යෙදෙන රෙජිස්ටර වේ. PC හා STATUS යන රෙජිස්ටර දෙක සෑම ක්‍රමලේඛනයක දී ම අනිවාර්යයෙන් යෙදිය යුතු රෙජිස්ටර දෙකකි. ඉහත සඳහන් කළ රෙජිස්ටර පිළිබඳව තවදුරටත් විස්තර දැන ගැනීමට අවශ්‍ය නම් PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව පරිශීලනය කරන මෙන් අපි උදක් ම ඉල්ලා සිටිමු. Define variables යටතේ ඉදිරියේ දී අපට අවශ්‍යය වන විචල්‍යයන් හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක හඳුන්වා දී ඇත.

ඊ ළඟට ඇත්තේ Initilization නමැති කොටසයි. එමගින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියා කිරීම පටන් ගත් විගස ම සකස් විය යුතු ආකාරය දක්වා ඇත. එහි දී RA0 හෙවත් දෙවන අග්‍රය ප්‍රදානයක් ලෙසත් PORTC හා PORTDහි අග්‍ර ප්‍රතිදාන ලෙසත් සකස් කර ඇත. ADCON1 රෙජිස්ටරයේ 7 වන බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කිරීමෙන් A/D පරිවර්තනයේ ප්‍රතිඵල ලැබෙන ආකාරය සකස් කර ඇත. එනම් ADRESL රෙජිස්ටරය මගින් මුල් බිටු 8 ද, ADRESH මගින් ඉතිරි වූ බිටු දෙක ද දැක්වීමට සකස් කිරීමයි.

ඉන්පසු ADON හෙවත් ADCON0හි බිංදුව වැනි බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කිරීමෙන් A/D පරිවර්තනය ක්‍රියාත්මක තත්ත්වයට පත් කොට ඇත. ආරම්භයේ දී දශමස්ථානය එකස්ථානය හා දසස්ථානයට අදාළ අංක බිංදුව ලෙස සකස් කිරීමට clrf Decimal, clrf Digit හා clrf Digit 2 යන උපදෙස් යොදාගෙන ඇත.

මීළඟට Display the Decimal point නමැති කොටසින් දක්වා ඇත්තේ ද දශම ස්ථානය දැක්වීමට අදාළ බිටු සැකැස්ම Lookup table නමැති වගුවෙන් ගෙන PORTDහි අග්‍රවලට යොමු කරන ආකාරයයි. මෙහි දී Decimal නමැති විචල්‍යයෙහි අගය අනුව අදාළ ඉලක්කම දශමස්ථානය දැක්වීමට ඇති සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ (Seven Segment) ප්‍රදර්ශනය කරනු ලැබේ. ඉන්පසුව ඇති Delay 1 මගින් යම්කිසි කාලයක් එම දශම ස්ථානය දල්වාගෙන සිටී.

ඉන්පසුව ඇති Display the first didgit යන සටහනට අයත් උපදෙස් ගොනුව, Digit 1 විචල්‍යය මගින් දෙනු ලබන එක ස්ථානයේ තිබිය යුතු අගයට අදාළ බිටු සැකැස්ම පහළ ඇති වගුවෙන් ගෙන PORTDහි අග්‍ර මතට යොමු කරයි. ඉන්පසුව අති Delay 2 මගින් එම අගය Digit 1 හෙවත් එකස්ථානය දැක්වීමට අදාළ සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය මත යම්කිසි කාලයක් ප්‍රදර්ශනය වීමට සලස්වයි. මේ අවස්ථාව වන විට කලින් දල්වා තිබූ දශමස්ථානය දක්වන සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය නිවී ඇති අතර දැල්වෙනුයේ Digit 1ට අදාළ ප්‍රදර්ශකය පමණි. ඊට පසුව ඇති Display the second Digit යන උපදෙස් ගොනුව මගින් පෙර ලෙස ම Digit 2 විචල්‍යය මගින් දෙනු ලබන දසස්ථානයේ දැක්විය යුතු අගයට අනුරූප බිටු සැකැස්ම PORTDහි අග්‍ර මතට යොමු කරයි. ඉන්පසුව Delay 3 මගින් පෙර ලෙස ම යම්කිසි කාල පමාවක් ලබාගනී. එවිට දැල්වෙනුයේ දසස්ථානය දැක්වීමට අදාළ ප්‍රදර්ශකය පමණි.

මේ ආකාරයට වරකට දැල්වෙනුයේ එක් ප්‍රදර්ශකයක් පමණි. එහෙත් සියල්ල දැල්වී ඇති ආකාරයන් පෙන්වීමට නම් ඉහත සඳහන් කළ ක්‍රියාවලිය දිගින් දිගට ම නොකඩවා කරගෙන යා යුතු ය. එම නිසා Digit 2 දැල්වූ පසු නැවතත් දශමස්ථානයට අදාළ ප්‍රදර්ශකය දැල්වීම ආරම්භ කළ යුතු ය. මෙම චක්‍රය 255 වාරයක් කිරීමට ගත වන කාලය ආසන්න වශයෙන් තත්පර 1ක් පමණ වේ.

මේ වන විට RA0 අග්‍රය මත ඇති ප්‍රතිසම සංඥව සංඛ්‍යාංක බවට පරිවර්තනය කිරීමට සුදුසු අවස්ථාව එළැඹී ඇත. ඒ අනුව Start A/D Convertion & update digits යන සටහනට පසුව ඇති උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීමට පටන් ගනී. එහි දී මුලින් ම ඇති bsf ADCON0, 2 උපදෙසට අනුව ADCON0 රෙජිස්ටරයේ 2 වැනි බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කළ විගස ම A/D පරිවර්තනය පටන්ගෙන එය අවසන් වූ වහාම එම බිටුව ස්වයංක්‍රීයවම තාර්කික බිංදුව බවට පත් වේ. ඒ අනුව btfc sc ADCON0, 2 සහ goto ADloop උපදෙස් දෙක මගින් එම බිටුව තාර්කික බිංදුව වන තෙක් බලා සිටී. එම බිටුව බිංදුව වූ වහා ම එයින් ඉවත් වී AD පරිවර්තනයෙන් ලැබුණු ප්‍රතිඵලයට අනුව දශමස්ථානය, එකස්ථානය හා දසස්ථානයේ දැක්විය යුතු අගයන් යාවත්කාලීන (update) කිරීම ආරම්භ කරයි.

ඒ සඳහා මුලින් ම ADRESL රෙජිස්ටරය මගින් ලැබෙන මුල් බිටු අට temp නමැති විචල්‍යයට කොපි කර ඇත. මෙහි දී ADRESH රෙජිස්ටරයේ ඇති ඉතිරි බිටු දෙක නොසලකා හැර ඇත. අප මැනීමට යන්නේ 0^0C සිට 99.5^0C දක්වා පමණක් බැවින් එම පරාසයේ දී අදාළ බිටු දෙකෙහි අගයන් 0 ලෙස ලැබේ. එම නිසා එම බිටු දෙක නොසලකා හැරීමෙන් කිසිදු හානියක් සිදු නො වේ.

දශමස්ථානය සඳහා අපට යෙදිය හැක්කේ 0 හෝ 5 පමණි. එසේ වන්නේ අප ගේ උෂ්ණත්වය සංවේදකය ලබා දෙන සංවේදීතාව 0.5^0C බැවිනි.

ඒ අනුව A/D පරිවර්තනයෙන් ලැබුණු ප්‍රතිඵලයේ (මේ වන විට temp විචල්‍යයට කොපි කර ඇති) බිංදුව වැනි බිටුව 1 නම් දශමස්ථානයේ 5 ද බිංදුව නම් 0 ද ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු ය. Get the decimal point යන සටහනට පසුව ඇති උපදෙස් කිහිපය මගින් එම කාර්යය ඉටු කරනු ලබයි. ඉන්පසු temp විචල්‍යයේ ඇති බිටු අටෙන් බිංදුව වැනි බිටුව ඉවත් කර ඉතිරි කොටසට අනුව එක ස්ථානයට හා දසස්ථානයට අදාළ අගයන් ලබාගත යුතු නිසා rrf temp 1 මගින් tempහි බිංදුව වැනි බිටුව ඉවත් කර ඇත.

```
        ;*****Define Registers*****
PC              equ     02h
STATUS          equ     03h
PORTA           equ     05h
PORTC           equ     07h
PORTD           equ     08h
ADRESH          equ     1Eh
ADCON0          equ     1Fh
TRISA           equ     85h
TRISC           equ     87h
TRISD           equ     88h
ADRESL          equ     9Eh
ADCON1          equ     9Fh

        ;*****Define Variables*****
CounterL        equ     20h     ;Loop counher Low
CounterH        equ     21h     ;Loop counher High
Decimal         equ     22h     ;Decimal point
Digit1          equ     23h     ;One's
Digit2          equ     24h     ;Ten's
temp            equ     25h     ;Temporary variables
t1              equ     26h     ;for get tens and
w1              equ     27h     ;get ones loops

        ;*****initialization*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        bsf     TRISA,0         ;RA0 input
        clrf    TRISC           ;PORT C output
        clrf    TRISD           ;PORT D output
        bsf     ADCON1,7        ;Set Result Format
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        bsf     ADCON0,0        ;ADON=1
        clrf    PORTC           ;Disable all digits
        clrf    Decimal         ;initilize to zero
        clrf    Digit1          ;initilize to zero
        clrf    Digit2          ;initilize to zero

        ;**Display the Decimal point**
Loop    movf    Decimal,0       ;get Decimal to W
        call    Table           ;Call Look Up Table
        movwf   PORTD           ;Writ number to PORTD
        bsf     PORTC,0         ;Display Decimal point

        ;**Small delay to display decimal point**
Delay1  decfsz  CounterL,1
        goto    Delay1

        ;**Display the first digit**
        bcf     PORTC,0         ;disable Decimal point
        movf    Digit1,0        ;get Digit1 value
        call    Table           ;Call Look Up Table
        movwf   PORTD           ;Writ number to PORTD
        bsf     PORTC,1         ;enable Digit1

        ;**Small delay to display first digit**
Delay2  decfsz  CounterL,1
        goto    Delay2

        ;**Display the second digit**
        bcf     PORTC,1         ;disable Digit1
        movf    Digit2,0        ;get Digit2 value
        call    Table           ;Call Look Up Table
        movwf   PORTD           ;Writ number to PORTD
        bsf     PORTC,2         ;enable digit2

        ;**small delay to display second digit**
Delay3  decfsz  CounterL,1
        goto    Delay3

        bcf     PORTC,1         ;disable Digit2

        decfsz  CounterH,1      ;Repeat digit sweep
        goto    Loop            ;255 times (1 second)

        ;**Start A/D convertion & update digits**
        bsf     ADCON0,2        ;Start A/D convertion
ADloop  btfsc   ADCON0,2        ;If finished skip
        goto    ADloop          ;next else wait

        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movf    ADRESL,0        ;Move the A/D result
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        movwf   temp            ;low byte to temp

        ;***Get the decimal point****
        movlw   D'5'            ;Move 5 to W
        clrf    Decimal         ;Clear decimal point
        btfsc   temp,0          ;if the 0th bit =1
        movwf   Decimal         ;move 5 to decimal

        bcf     STATUS,0        ;Clear carry flag
        rrf     temp,1          ;Remove the 0th bit
        movf    temp,0          ;Move result to W

        ;***Get tens out from 8 bit number****
        movwf   t1              ;Move W to t1
        clrf    w1              ;Clear w1
gettens_loop
        movlw   D'10'           ;Move 10 to W
        incf    w1,f            ;Increase w1
        subwf   t1,f            ;t1 = t1 - 10
        btfsc   STATUS,0        ;Check carry flag
        goto    gettens_loop;If set back to loop
        decf    w1,w            ;Else decrease W
        movwf   Digit2          ;Update Digit2

        ;***Get ones out from 8 bit number****
        movf    temp,0          ;Move temp to W
        movwf   w1              ;Move it to w1
        movlw   D'10'           ;Move 10 to W
deltens_loop
        subwf   w1,f            ;w1 = w1 - 10
        btfsc   STATUS,0        ;Check carry flag
        goto    deltens_loop    ;If set back to loop
        addwf   w1,w            ;Else w1 = w1 + W
        movwf   Digit1          ;Update Digit1

        goto    Loop            ;Back to main Loop

        ;****Look Up Table for bit patterns****
Table   addwf   PC,1
        retlw   b'00111111'     ;Number 0
        retlw   b'00000110'     ;Number 1
        retlw   b'01011011'     ;Number 2
        retlw   b'01001111'     ;Number 3
        retlw   b'01100110'     ;Number 4
        retlw   b'01101101'     ;Number 5
        retlw   b'01111101'     ;Number 6
        retlw   b'00000111'     ;Number 7
        retlw   b'01111111'     ;Number 8
        retlw   b'01100111'     ;Number 9
        retlw   b'00111111'     ;Number 0
        retlw   b'00000110'     ;Number 1
        retlw   b'01011011'     ;Number 2

        end
```

රූප සටහන අංක 1

25 වැනි පිටුවට

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

● ඉදිරිපත් කරන්නේ ජනප්‍රිය දේශක/ලේඛක : කේ. ආරියසිංහ

22 වැනි පිටුවෙන්

(28) ළිඳකින් වතුර බාල්දියක් 6m ඉහළට එසවීම සඳහා 50N බලයක් යෙදීම අවශ්‍ය වූ අතර, එම කාර්යය සඳහා 15s කාලයක් ගත වුයේ නම් කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව වනුයේ,

1. $300Js^{-1}$කි. 2. $50Js^{-1}$ කි. 3. $20Js^{-1}$කි. 4. $750Js^{-1}$ කි.

(29) "ජවය" මැනීමේ අන්තර්ජාතික ඒකකය ලෙස පිළිගැනෙනුයේ,

1. ජූලය යි. 2. වොටය යි. 3. වෝල්ටය යි. 4. නිව්ටනය යි.

(30) විදුලි උපකරණයක ක්ෂමතාව 500Wක් වේ. මෙයින් කියැවෙන්නේ,

1. විදුලි උපකරණය භාවිත වන සෑම තත්පරයක් තුළ දී ම විද්‍යුත් ශක්තිය 500Jක් වැය වන බවයි.
2. විදුලි උපකරණයේ ප්‍රතිරෝධය 500Ω බවයි.
3. විදුලි උපකරණය 500Vට වඩා වැඩි වෝල්ටීයතාවයකට ඔරොත්තු නොදෙන එකක් බවයි.
4. විදුලි උපකරණයෙන් වැය වන මුළු ශක්තිය 500J බවයි.

(31) නිවසේ විදුලි සැපයුමට සම්බන්ධ කළ තාපන දඟරයක් මිනිත්තු 2ක දී 60,000Jක ශක්ති ප්‍රමාණයක් වැය කරන්නේ නම් තාපන දඟරයේ ජවය වන්නේ,

(32) පහත සඳහන් කවර විදුලි බල්බයක් මගින් වැඩි ම ශීඝ්‍රතාවයකින් ශක්තිය වැය කරන්නේ ද?

1. 15W 2. 20W 3. 40W 4. 100W

(33) වස්තුවකට සැපයෙන තාප ප්‍රමාණය හෝ වස්තුවකින් ඉවත් වන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කිරීමේ දී ඒ සඳහා ප්‍රයෝජනවත් නොවන සාධකය වන්නේ,

1. ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධය 2. ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව
3. සිදු වන උෂ්ණත්ව වෙනස 4. ද්‍රව්‍යයේ ද්‍රවාංකය

(34) 2kgක් බර තඹ කුට්ටියක් 30^0C සිට 80^0C දක්වා රත්කිරීමට වුවමනා තාප ප්‍රමාණය නිවැරැදි ව දැක්වෙන්නේ පහත දැක්වෙන කවර පිළිතුරෙන් ද?
(තඹවල විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව = $400Jkg^{-1}{}^0c^{-1}$)

1. 2×50J 2. 2×400×50J 3. 2×80×50J 4. 30×400×80J

(35) ගොඩබිම විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව, මුහුදු ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවට වඩා අඩු බැවින්, දහවල් කාලයේ දී මුහුදට වඩා ඉක්මනින් ගොඩබිම රත්වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ගොඩබිම හා ගැටී තිබෙන වාත තට්ටු රත් වී ඉහළ යාමෙන් ගොඩබිමට ඉහළින් ඇති වන වාත අඩුව පිරවීමට මුහුදු දෙස සිට ගොඩබිමට වාත ධාරාවක් ගලා එයි. මෙම සංසිද්ධිය හඳුන්වන්නේ,

1. ගොඩ සුළං නමින් ය. 2. නිරිතදිග මෝසම් සුළං නමින් ය.
3. මුහුදු සුළං නමින් ය. 4. සුළි සුළං නමින් ය.

(36) මෝටර් රථ එන්ජිම සිසිල් කිරීම සඳහා ඒවායේ විකිරකවල (රේඩියේටරවල) ජලය භාවිත කරන්නේ,

1. **ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි නිසා ජලය නටන උෂ්ණත්වය තෙක් රත් වීමට විශාල තාප ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය බැවින් එවැනි විශාල තාප ප්‍රමාණ දරාගෙන වාෂ්ප නොවී පැවැතීමේ හැකියාව ජලයට තිබෙන නිසා ය.**
2. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි නිසා එවැනි විශාල තාප ප්‍රමාණයක් දරා සිටීමේ හැකියාව ජලයට නොමැති බැවින් ය.
3. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව අඩු බැවින් ය.
4. ජලයේ පරිමා ප්‍රසාරණ සංගුණකය ඉහළ අගයක් ගන්නා නිසා ය.

(37) ශක්තිය විනාශ වීමක් හෝ මැවීමක් සිදු නොවන අතර, එක් ස්වරූපයක සිට වෙනත් ස්වරූපයක් බවට පත්වීම සිදු වේ. එබැවින් පරිසරය සමඟ පදාර්ථ හා ශක්තිය හුවමාරු නොවන පද්ධතියක (ඒකලිත පද්ධතියක) සම්පූර්ණ ශක්ති ප්‍රමාණය නොවෙනස් ව පවතී. මෙම නියමය හඳුන්වන්නේ,

1. ස්කන්ධ සංස්ථිති නියමය නමින් ය.
2. ශක්ති සංස්ථිති නියමය නමින් ය.
3. ඇවගාඩ්රෝ නියමය නමින් ය. 4. ඕම් නියමය නමින් ය.

(38) ඔන්චිල්ලාවක් පදින විට සිදු වන ශක්ති පරිණාමන පිළිබඳ ප්‍රකාශ දෙකක් පහත දැක්වේ.

A = ඔන්චිල්ලාව ඉහළ යාමේ දී : චාලක ශක්තිය → විභව ශක්තිය

B = ඔන්චිල්ලාව පහළ යාමේ දී : විභව ශක්තිය → චාලක ශක්තිය

මෙම ප්‍රකාශ අතුරින්,

1. A පමණක් සත්‍ය ය. 2. B පමණක් සත්‍ය ය.
3. A හා B ප්‍රකාශ දෙක ම සත්‍ය ය.
4. A හා B ප්‍රකාශ දෙක ම අසත්‍ය ය.

(39) ගුරුත්ව බලය නිසා වස්තුවක ඇති වන විභව ශක්තිය ගණනය කිරීම සඳහා උදව් නොවන දත්තය වන්නේ,

1. වස්තුවක ස්කන්ධය 2. ගුරුත්වජ ත්වරණය
3. වස්තුව සාදා තිබෙන ද්‍රව්‍ය වර්ගයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව
4. වස්තුව පිහිටන උස

(40) 6mක් උස පොල් ගසක තිබෙන පොල් ගෙඩියක ස්කන්ධය 3kgකි. පොල් ගෙඩියේ විභව ශක්තිය දැක්වෙන්නේ පහත දැක්වෙන කවර පිළිතුරෙන් ද? (ගුරුත්වජ ත්වරණය = $10ms^{-2}$)

1. 180J 2. 18J 3. 60J 4. 30J

(41) වස්තුවක චාලක ශක්තිය රඳා පවතින්නේ කවර සාධක මත ද?

1. වස්තුවෙහි ස්කන්ධය හා ගුරුත්වජ ත්වරණය මත ය.
2. වස්තුවෙහි ස්කන්ධය හා ප්‍රවේගය මත ය.
3. වස්තුවෙහි ප්‍රවේගය හා ගුරුත්වජ ත්වරණය මත ය.
4. වස්තුවෙහි ස්කන්ධය හා ත්වරණය මත ය.

(42) ස්කන්ධය 3kgක් වූ බලු පැටවෙක් $4ms^{-1}$ක ප්‍රවේගයකින් දුවගෙන යයි. බලු පැටවා සතු චාලක ශක්තිය දැක්වෙන්නේ කවර පිළිතුරෙහි ද?

1. 12J 2. 24J 3. 48J 4. 6J

(43) න්‍යෂ්ටික ශක්තිය මගින් විදුලිය නිපදවා ගැනීමේ දී සිදු වන ශක්ති පරිණාමනය වන්නේ

1. න්‍යෂ්ටික ශක්තිය → චාලක ශක්තිය → විද්‍යුත් ශක්තිය
2. න්‍යෂ්ටික ශක්තිය → තාපය → චාලක ශක්තිය → විද්‍යුත් ශක්තිය
3. න්‍යෂ්ටික ශක්තිය → චාලක ශක්තිය → තාපය → විද්‍යුත් ශක්තිය
4. න්‍යෂ්ටික ශක්තිය → විද්‍යුත් ශක්තිය

(44) විදුලි බල්බයකට ශක්ති ඒකක 60ක් සැපයූ විට ශක්ති ඒකක 6ක් ආලෝකය බවට පත්වේ. ආලෝකය බවට පත් නොවී අපතේ යන ශක්ති ප්‍රමාණය ප්‍රතිශතයක් ලෙස දැක්වෙන්නේ පහත දැක්වෙන කවර පිළිතුරෙන් ද?

1. 25% 2. 54% 3. 90% 4. 36%

(45) මෝටරයකට 6000J/s ක ශක්ති ප්‍රමාණයක් සපයන අතර, එයින් 3000Jක ශක්ති ප්‍රමාණයක් චාලක ශක්තිය බවට හැරී මෝටරය කරකැවීමට යොදා ගනී. 1500Jක ශක්ති ප්‍රමාණයක් තාපය බවට ද, 1500Jක ශක්ති ප්‍රමාණයක් ධ්වනිය බවට ද පත් ව අපතේ යයි නම්, මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාව වන්නේ,

1. 25% 2. 75% 3 .50% 4. 100%

(46) (40)ප්‍රශ්නයෙහි කියැවෙන මෝටරය ක්‍රියා කිරීමේ දී තාපය ලෙස අපතේ යන ශක්තියේ ප්‍රතිශතය වන්නේ,

1. 50% 2. 25% 3. 75% 4. 60%

(48) විදුලි බල්බ දල්වා තිබෙන කාමර තුළ ඇඩි උණුසුමක් දැනෙනුයේ,

1. විදුලි බල්බයට සැපයූ ශක්තියෙන් වැඩි කොටසක් ආලෝකය බවට පත්වීම නිසා
2. විදුලි බල්බයට සැපයූ ශක්තියෙන් වැඩි කොටසක් තාපය බවට හැරීම නිසා
3. විදුලි බල්බයට සැපයූ ශක්තියෙන් වැඩි කොටසක් චාලක ශක්තිය බවට හැරීම නිසා
4. විදුලි බල්බයට සැපයූ ශක්තියෙන් වැඩි කොටසක් අපතේ යාම නිසා

(49) ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය සිදු කරනු ලබන උපකරණයක් ලෙස භාවිත කළ නොහැකි වන්නේ පහත සඳහන් කවර උපකරණය ද?

1. වී මෝල 2. මහන මැෂිම 3. යතුරු පැදිය 4. ගිරය

(50) රත් වූ අංශුවක් යාබද අංශුවලට අනුක්‍රමයෙන් තාපය බෙදා දීමේ ක්‍රමය හඳුන්වන්නේ,

1. සන්නයනය නමින් ය. 2. විකිරණය නමින් ය.
3. සංවහනය නමින් ය.
4. රේඛීය ප්‍රසාරණය නමින් ය.

ප්‍රතිසම-සංඛ්‍යාංක...

18 වැනි පිටුවෙන්

මෙහි දී සෑම බිටුවක් ම එක ස්ථානයක් දකුණට මාරු වේ. රූප සටහන අංක 2 බලන්න.

0	1	0	0	1	1	1	0	1	පෙර
	0	1	0	0	1	1	1	0	පසු

ඉවත් වේ

Status රෙජිස්ටරයේ 0 වැනි බිටුව

Temp රෙජිස්ටරයේ rrf temp, 1 උපදෙසට පෙර හා පසු

රූප සටහන අංක 2

ඊළඟට temp විචල්‍යයේ ඇති දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාව දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීම හෙවත් අනුරූප එක ස්ථානයේ අගය හා දස ස්ථානයේ අගය ලබාගැනීමට Get tens හා Get ones යන උපදෙස් මාලාවක් යොදගෙන ඇත. ඒවා තරමක් සංකීර්ණ බැවින් වැඩිදුර විස්තර කිරීම පසුවට කල් තබමු. ඉන්පසුව goto loop උපදෙස මගින් ඉහත විස්තර කළ සියල්ල නැවත සිදු කිරීම පටන් ගනී. ඊළඟ ලිපියෙන් A/D පරිවර්තනයෙන් ලැබෙන අගයන් පරිගණකයට යොමු කරන ආකාරය විස්තර කෙරේ.

$V = f\lambda$

$300 = 150 \times 2l$

$\Rightarrow l = 1m$

$\therefore$ නළයේ දිග = 1m

උදා :- 03

දෙකෙළවර විවෘත නළයක මූලික සංඛ්‍යාතය f_0 වේ. එහි අර්ධයක් ජලයේ ගිල්වූ විට ඉතිරි කොටසේ මූලික සංඛ්‍යාතය කුමක් ද?

f_0 = තරංග සංඛ්‍යාතය

λ_0 = තරංග ආයාමය

V = තරංග ප්‍රවේගය

l

ජලයේ අර්ධයක් ගිල්වූ පසු මූලික තරංග රටාව පහත දක්වා ඇත.

තරංග ආයාමය λ_1 නම්

l/2

$V = f\lambda$

තරංග සංඛ්‍යාතය = f_1

$V = f^1 \times 2l \rightarrow (2)$

(1) = (2)

$f_0 \times 2l = f^1 \times 2l$

$\Rightarrow f = f_0$

උදා :- 04

දෙකෙළවර විවෘත නළ දෙකක දිග පිළිවෙළින් 50cm සහ 50.5cm වේ. දෙදෙනා එකවර නාද කළ විට තත්පරයකට නුගැසුම් 3 (තුනක්) ඇසේ. නළවල සංඛ්‍යාත සොයන්න.

පිළිතුර -

50cm **50.5cm**

දී ඇති නළ දෙකේ දිගෙහි වෙනස කුඩා වේ. එබැවින් නළ දෙක එකවර කම්පනය කරන විට නළ දෙකේම එකම තරංග රටාව හට ගනී.

එබැවින් අවස්ථා දෙකේ තරංග ආයාමය පහත ආකාරයට ඉදිරිපත් කළ හැකිය.

$\lambda = kl$

පළමු නළයට $\lambda_1 = K \times 0.5m$

දෙවන නළයට $\lambda_2 = k \times 0.505m$

නළ දෙක තුළම තරංග ප්‍රවේග සමාන වන අතර එය V ලෙස සළකමු.

පළමු නළයේ තරංග ආයාමයට වඩා දෙවන නළයේ තරංග ආයාමය සුළු වැඩියක් තිබෙන හෙයින් එහි සංඛ්‍යාතය අඩුය.

පළමු නළයේ සංඛ්‍යාතය = f

$\therefore$ දෙවන නළයේ සංඛ්‍යාතය = (f-3)

$V = f\lambda$

පළමු නළයට

$V = f \times K \times 0.5 \rightarrow (1)$

දෙවන නළයට

$V = (f-3) \times K \times 0.505 \rightarrow (2)$

(1) = (2)

$f \times K \times 0.5 = (f-3) \times K \times 0.505$

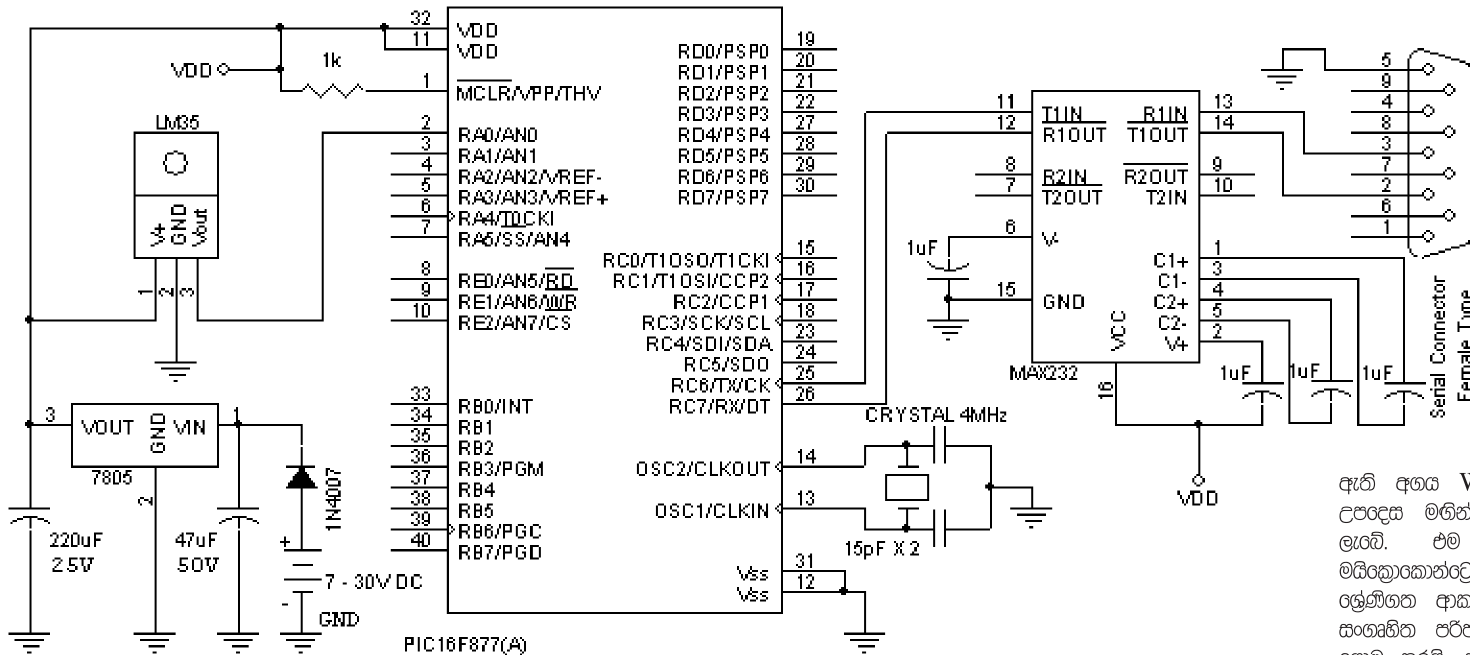
$0.5f = 0.505f - 3 \times 0.505$

$\therefore 0.005f = 3 \times 0.505$

$f = 303$ Hz

$\therefore$ පළමු නළයේ සංඛ්‍යාතය = 303Hz

දෙවන නළයේ සංඛ්‍යාතය = 300Hz



රූප සටහන අංක 1



අටවන ලිපිය - පස්වන කොටස

ප්‍රතිසම සංඥා සංඛ්‍යාංක බවට හරවා පරිගණකයට යැවීම

සරල සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානයක් නිර්මාණය කර ගන්නා ආකාරය පසුගිය ලිපි කිහිපයෙන් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. එහි දී පරිසර උෂ්ණත්වය මැන සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක මගින් ඉලක්කමක් ලෙස ප්‍රදර්ශනය කිරීම මූලික අදහස විය. එය තවදුරටත් දියුණු කර පරිගණකයක් හා සම්බන්ධ කරන ආකාරය විස්තර කිරීම මෙම ලිපියේ අරමුණයි.

පරිගණකයන් හා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් අතර ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කරගන්නා ආකාරය 7 වන ලිපියේ විස්තර කර ඇති බැවින් ඒ ගැන වැඩි යමක් මෙහි දී ඉදිරිපත් නො වේ. එහෙත් අත්‍යවශ්‍ය කරුණු කිහිපයක් පමණක් පහත දැක්වේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තාර්කික 1 හා 0 දක්වන වෝල්ටීයතාවන් 5V හා 0V වන නමුත් පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළට අදාළ ව එම අගයන් -10V හා +10V වේ. එමනිසා අදාළ වෝල්ටීයතා පරිවර්තනයන් සිදු කරන අතරමැදියකු ලෙස Max 232 නමැති සංගෘහිත පරිපථය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා පරිගණකය අතරට යෙදිය යුතු ය. රූප සටහන අංක 1 මගින් ඊට අදාළ පරිපථය දක්වා ඇත. පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ පරිපථයේ තිබූ සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක ඉවත් කර MAX 232 සංගෘහිත පරිපථය හා ඊට අවශ්‍ය කරන ධාරිත්‍රක කිහිපයක් මෙහි දී අලුතින් ඇතුළත් කොට ඇත.

රූප සටහන අංක 2 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛනය දක්වා ඇත. එහි දී සුපුරුදු පරිදි අවශ්‍ය වන රෙජිස්ටර විචල්‍යයන් හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක මුලින් ම හඳුන්වා දී ඇත. මීළඟට Initialization යටතේ ඇති උපදෙස් මගින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියාත්මක වීම ආරම්භ කරන අවස්ථාවේ දී සිදු කරගත යුතු සකස් කිරීම් දක්වා ඇත. ඉන් පසුව Main Loop යන විස්තරයට පසුව ඇති උපදෙස් හතර මගින් තත්පරයක පමණ පමාවක් ගෙන ඊළඟට තිබෙන bxf ADCON0, 2 උපදෙස ක්‍රියාත්මක කළ පසු ප්‍රතිසම සංඛ්‍යාංක සංඥා පරිවර්තනය (Analog to Digital convertion) ආරම්භ වේ. එසේ ආරම්භ කළ A/D පරිවර්තනය සිදු කර අවසන් බව දැනගැනීම සඳහා A DCON0 රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව පරීක්ෂා කර බැලිය යුතු ය. එම බිටුව 1 නම් තවමත් පරිවර්තනය සිදු කෙරෙමින් පවතින අතර 0 නම් පරිවර්තනය අවසන් වී ඇත. btfsc A DCON, 2 උපදෙස මගින් සිදු කෙරෙනුයේ එම පරීක්ෂා කිරීමේ කාර්යයයි. එම උපදෙසට අනුව අදාළ බිටුව බිංදුව වේ නම් ඊළඟට ඇති goto ADloop උපදෙස මගහැර ඉන්පසුව යෙදෙන movf ADRESH 0 උපදෙස ක්‍රියාත්මක කරන අතර එසේ නො වේ නම් goto ADloop උපදෙස ක්‍රියාත්මක කර නැවතත් එම බිටුව බිංදුව වේ දැයි පරීක්ෂා කරනු ලබයි.

එලෙස ප්‍රතිසම සංඛ්‍යාංක සංඥා පරිවර්තනය සිදු කර අවසන් වූ පසු එහි ප්‍රතිඵල හෙවත් ප්‍රතිසම සංඥාවට අදාළ සංඛ්‍යාංක අගය ADRESH හා ADRESL රෙජිස්ටරවල තිබේ. එම අගයන් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට පරිගණකය වෙත යැවීම මීළඟට සිදු කළ යුතු කාර්යයයි. එම රෙජිස්ටර දෙකේ ඇති අගයන් වාර දෙකක දී පරිගණක වෙත යැවීම සාමාන්‍ය ක්‍රමයයි. ඒ අනුව මුලින් ම movf ADRESH, 0 උපදෙස මගින් ADRESH රෙජිස්ටරයේ ඇති අගය W රෙජිස්ටරයට ගෙන ඉන්පසුව movwf TXREG උපදෙස මගින් එම අගය TXREG නමැති රෙජිස්ටරයට යවනු ලැබේ. එම රෙජිස්ටරයට යම්කිසි අගයක් ලියූ විට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ඇති USART ඒකකය එම දත්ත බිටු ශ්‍රේණිගත ආකාරයට හරවා RC6/TX අග්‍රය හරහා MAX 232 සංගෘහිත පරිපථයටත් එතැනින් පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළටත් යොමු කරයි. පරිගණකයේ Hyperterminal මෘදුකාංගය විවෘත කර ඇති විට ලැබෙන අගයන් තිරය මත දිස්වීමට සැලැස්විය හැකි ය.

මේ අවස්ථාව වන විට ADRESHහි අගය පරිගණකයට යවා ඇති අතර ADRESLහි අගය යැවීමට නියමිත ව තිබේ. ඒ දෙක අතර කුඩා කාල පරතරයක් ලබා ගැනීම සඳහා Delay යටතේ ඇති උපදෙස් දෙක යොදාගෙන ඇත. ඉන්පසුව ADRESL රෙජිස්ටරය කියවීම සඳහා Bank 1 වෙතට යා යුතු බැවින් bsf STATUS, 5 උපදෙස යොදා ගෙන ඇත. (Bank 1 හා Bank 0 පිළිබඳ ව තුන්වන ලිපියේ සඳහන් විය)

ඊළඟට ඇති movf ADRESL, 0 මගින් අදාළ අගය W රෙජිස්ටරයට ගෙන movwf TXREG මගින් එය TXREG රෙජිස්ටරයට යොමු කෙරේ. එවිට එම අගය ද පරිගණකය වෙත යැවේ. මේ වන විට අදාළ අගයන් දෙක ම පරිගණකය වෙත යවා අවසන් බැවින් ඊළඟ වාරය පැමිණෙන තෙක් තත්පරයක පමණ පමාවක් ගැනීමට goto LOOP උපදෙස මගින් ආපසු Main LOOP වෙත ගොස් ඇත. ඒ අනුව මෙම ක්‍රියාවලිය දිගින් දිගට ම සිදු වී තත්පරයෙන් තත්පරයට පරිසර උෂ්ණත්වයේ වෙනස්වීම පරිගණකයට වාර්තා කරනු ලැබේ.

මීළඟ ලිපියෙන් LCD හැසිරවීම පිළිබඳව විස්තර කෙරේ.

```
;*****Define Registers*****

STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
PORTC       equ     07h
TXREG       equ     19h
ADRESH      equ     1Eh
ADCON0      equ     1Fh
TRISA       equ     85h
TRISC       equ     87h
TXSTA       equ     98h
SPBRG       equ     99h
ADRESL      equ     9Eh
ADCON1      equ     9Fh

        ;*****Define Variables*****

CounterL    equ     20h     ;Loop counter Low

CounterH    equ     21h     ;Loop counter High

        ;*****Initialization*****

        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movlw   b'00100110'
        movwf   TXSTA           ;Transmit Enable
        movlw   D'25'
        movwf   SPBRG           ;Baud rate 9600
        bsf     TRISA,0         ;RA0 input
        bsf     ADCON1,7        ;Set Result Format
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        bsf     ADCON0,0        ;ADON=1

        ;**Main Loop**

Loop    decfsz  CounterL,1
        goto    Loop
        decfsz  CounterH,1
        goto    Loop            ;255x255 (1 second)

        ;*Start A/D convertion $ transmit to PC*

        bsf     ADCON0,2        ;Start A/D convertion

ADloop  btfsc   ADCON0,2        ;If finished skip
        goto    ADloop          ;next else wait

        movf    ADRESH,0        ;Move the A/D result
        movwf   TXREG           ;Transmit to PC

Delay   decfsz  CounterL,1
        goto    Delay           ;Small Delay (mS)

        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movf    ADRESL,0        ;Move the A/D result
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        movwf   TXREG           ;Transmit to PC

        goto    Loop            ;Back to main Loop

        end
```

රූප සටහන අංක 2

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

නව වන ලිපිය - දෙවන කොටස

LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Displays හෙවත් ද්‍රව ස්ඵටික ප්‍රදර්ශක පිළිබඳව මූලික හැඳින්වීමක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර LCD පිළිබඳව තවත් වැදගත් කරුණු කිහිපයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත තිරය මත සකසන ආකාරය අනුව LCD ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග තුනකට වෙන් කළ හැකි ය.

1. Reflective
2. Transmissive
3. Transflective

මේ එක් එක් වර්ගය පිළිබඳව සරල හැඳින්වීමක් පහත දැක්වේ.

Reflective වර්ගයේ LCD

මෙම වර්ගයේ LCD ආලෝකය ලබා ගන්නේ බාහිර පරිසරයෙනි. එම නිසා අඳුරේ දී මෙම වර්ගය භාවිත කළ නොහැකි ය.

රූපසටහන අංක 1 මගින් මෙම වර්ගයේ LCD එකක අඳුරු හා ආලෝකවත් ලක්ෂ්‍ය සෑදෙන ආකාරය දක්වා ඇත.

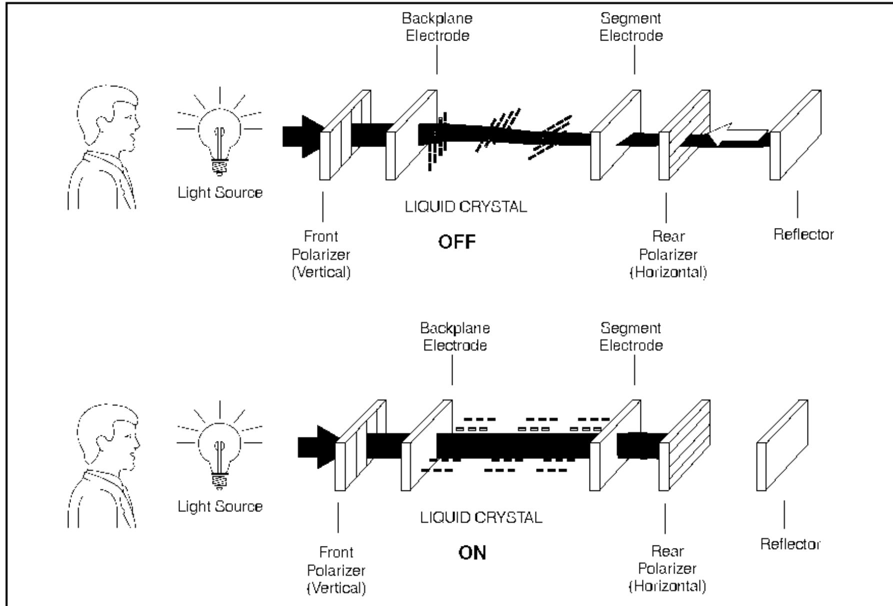
මෙහි දී අඳුරු විය යුතු ලක්ෂ්‍යවලට (Pixels) අදාළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩවලට විභව අන්තරයක් ලබා දේ. එවිට එම ලක්ෂ්‍ය ON තත්ත්වයට පත් වේ. එනම් ද්‍රව ස්ඵටික අණු සියල්ල එක ම දිශාවකට හැරී පවතී. එවිට ඉදිරි ධ්‍රැවීකරණය වූ (Vertically polarized) ආලෝක කිරණ එලෙස ම පසුපස ඇති තිරස් ධ්‍රැවීකාරකය වෙතට පැමිණේ. එහෙත් ආලෝක කිරණ තවමත් සිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරණය වී ඇති නිසා ඒ තුළින් ගමන් නො කරයි.

එසේ ම ආලෝකවත් ලක්ෂ්‍යවලට අදාළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අතර විභව අන්තරයන් නොමැති බැවින් ද්‍රව ස්ඵටික අණු අංශක 0 සිට අංශක 90 දක්වා ක්‍රමයෙන් හැරී පවතී. එවිට සිරස් ධ්‍රැවීකාරකයෙන් එන ආලෝකය ද්‍රව ස්ඵටික හරහා ගොස් ක්‍රමයෙන් ධ්‍රැවීයතාව තිරස් බවට හරවා ගනී. ඒ අනුව එම කිරණවලට පසුව හමු වන තිරස් ධ්‍රැවීකාරකය හරහා පහසුවෙන් ගමන් කළ හැකි ය. එසේ ගමන් කරන ආලෝක කිරණ ඉන් පසුව තිබෙන පරාවර්තකයේ වැදී ආපසු හැරේ. එසේ හැරෙන ආලෝකය ද තිරස් ලෙස ම ධ්‍රැවීකරණය වී පවතී. එම නිසා එම ආලෝක කිරණ තිරස් ධ්‍රැවීකාරකය (Horizontal Polarizer) හරහා ආපසු පැමිණේ. එසේ එන ආලෝක කිරණ නැවතත් ද්‍රව ස්ඵටික හරහා යෑමේ දී තිරස් තත්ත්වයේ සිට සිරස් තත්ත්වයට ධ්‍රැවීකරණය වේ. සිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරණය වූ ආලෝක කිරණවලට ඊළඟට හමු වනුයේ සිරස් ධ්‍රැවීකාරකයයි. මේ වන විට ආලෝක කිරණ සිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරණය වී ඇති බැවින් ඒ තුළින් පහසුවෙන් ගමන් කර නිරීක්ෂකයා ගේ ඇසට ළඟා වේ. ඒ අනුව අදාළ ලක්ෂ්‍යය (Pixel) ආලෝකවත් වී ඇති සෙයක් පෙනේ. එම අවස්ථාව OFF අවස්ථාව ලෙස හැඳින්වේ. රූප සටහන අංක 1හි ඉහළ කොටස බලන්න.

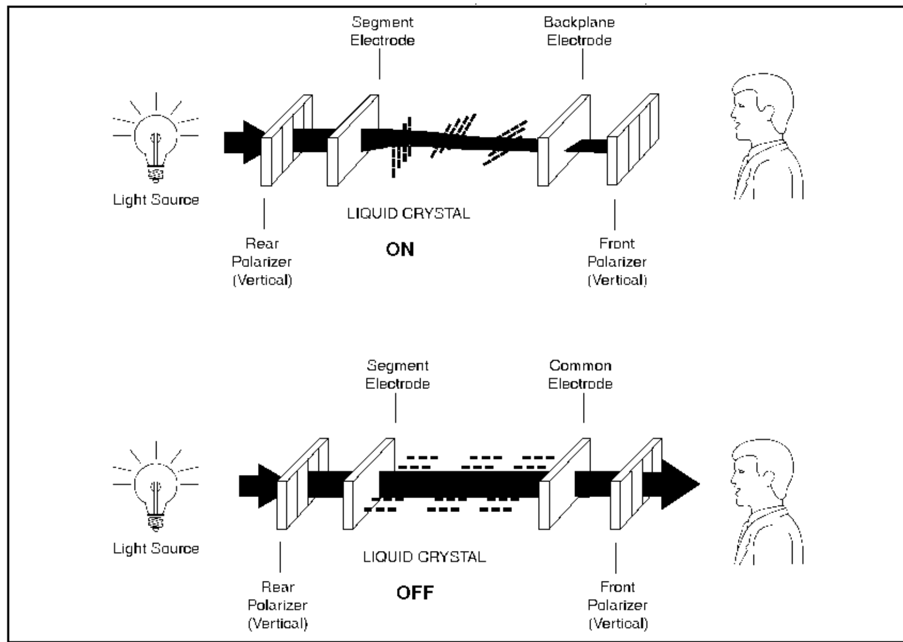
එලෙස ම ON අවස්ථාවේ ඇති ලක්ෂ්‍ය (Pixels) හරහා ආලෝකය ඇසට නො එන නිසා ඒවා අඳුරු වූ ලෙස පෙනේ. මෙසේ අඳුරු හා ආලෝකවත් වූ ලක්ෂ්‍ය භාවිත කර අපට අවශ්‍ය අකුරු, ඉලක්කම් හා සංකේත ප්‍රදර්ශනය කරගත හැකි ය. මෙහි දී ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය ආලෝකය ලබාගන්නේ බාහිර පරිසරයෙන් බැවින් ජව පරිභෝජනය ඉතා අවම මට්ටමක පවතී. එහෙත් බාහිර ආලෝකය නොමැති අවස්ථාවල දී ක්‍රියාත්මක නො වීම මෙම වර්ගයේ LCDවල ඇති ප්‍රධානතම දුර්වලතාව වේ.

Transmissive වර්ගයේ LCD

මෙම වර්ගයේ LCD සඳහා බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් තිබීම අවශ්‍ය නො වේ. ඊට හේතුව වනුයේ අවශ්‍ය ආලෝකය ඒ තුළින් ම නිපදවීමයි. රූපසටහන අංක 2 බලන්න. එහි Light Source හෙවත් බල්බය LCD එකෙහි ඇතුළු පැත්තේ තිබෙන අතර එහි සිට ආලෝකය ධ්‍රැවීකාරක හා ද්‍රව ස්ඵටික හරහා ගමන් කර නිරීක්ෂකයා ගේ ඇස් වෙතට පැමිණේ. මෙහි දී යොදාගෙන ඇති ධ්‍රැවීකාරක දෙක ම එක ම වර්ගයේ ඒවා බැවින් සාමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී පසුපස ඇති සිරස් ධ්‍රැවීකාරකය (Rear Vertical Polarizer) තුළින් එන සිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරණය වූ ආලෝකය ද්‍රව ස්ඵටික හරහා යෑමේ දී අංශක 90කින් හැරී තිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරණය වේ. එවිට එම කිරණවලට ඉදිරියෙන් ඇති සිරස් ධ්‍රැවීකාරකය තුළින් යා නොහැකි නිසා එම



රූපසටහන අංක 1



රූපසටහන අංක 2

ලක්ෂ්‍යයෙන් නිරීක්ෂකයා වෙතට ආලෝකය නො පැමිණේ. එම නිසා එවැනි ලක්ෂ්‍ය අඳුරු ලෙස පෙනේ. රූපසටහන අංක 2හි ඉහළ කොටස හෙවත් ON අවස්ථාව බලන්න.

ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වෙත විභව අන්තරයක් සැපයූ විට සියලු ම ද්‍රව ස්ඵටික අණු එක ම දිශාවකට හැරෙන නිසා පසුපස ඇති සිරස් ධ්‍රැවීකාරකය හරහා එන සිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරණය වූ ආලෝක කිරණ එලෙස ම ඉදිරිපස ඇති සිරස් ධ්‍රැවීකාරකය වෙතට ද ළඟා වේ. ආලෝක කිරණ තවදුරටත් සිරස් ලෙස ම ධ්‍රැවීකරණය වී ඇති නිසා පහසුවෙන් ඒ තුළින් ගමන් කර නිරීක්ෂකයා ගේ ඇස කරා ළඟා වේ. එවිට එවැනි ලක්ෂ්‍ය ආලෝකවත් වී ඇති සෙයක් පෙනේ. (රූපසටහන අංක 2 පහත කොටස). මෙහි දී අපට අවශ්‍ය අකුර, ඉලක්කම හෝ සංකේතය සෑදෙන්නේ ආලෝකවත් වූ ලක්ෂ්‍යවලින් නිසා බාහිර ආලෝකය නොමැති වීම ගැටලුවක් නො වේ. එහෙත් මෙවැනි LCDවල ජව පරිභෝජනය තරමක් වැඩි වේ.

Transflective වර්ගයේ LCD

ඉහත සඳහන් කළ Reflective වර්ගයේ LCDවල ජව පරිභෝජනය අවම වුවත් රාත්‍රී කාලයේ දී හෝ බාහිර ආලෝකය නොමැති අවස්ථාවල දී ප්‍රයෝජනයට ගත නොහැකි ය. එමෙන් ම Transmissive වර්ගයේ LCD බාහිර ආලෝකය නොමැති ව ක්‍රියාත්මක වුව ද එහි ජව පරිභෝජනය ඉහළ මට්ටමක පවතී. එම නිසා ඉහත සඳහන් කළ දෙවර්ගයේ ම යම් යම් වාසි සහ අවාසි පවතී. අවශ්‍යතාව අනුව වඩාත් ම සුදුසු LCD වර්ගය තෝරා ගැනීම නිර්මාණකරුවා ගේ වගකීම වේ.

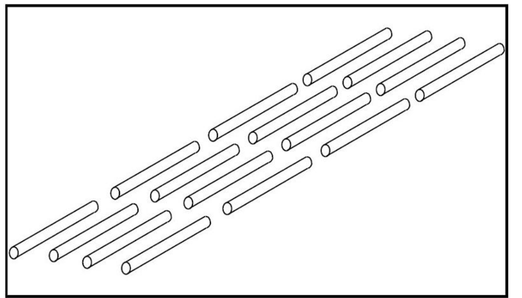
සමහර යෙදීම්වල දී ඉහත සඳහන් කළ LCD වර්ග දෙකේ ම සම්මිශ්‍රණයක් වන Transflective වර්ගයේ LCD භාවිත කිරීමට සිදු වේ. බාහිර ආලෝක තත්ත්වය වරින් වර වෙනස් වන නමුත් උපකරණ දිගට ම ක්‍රියාත්මක විය යුතු අවස්ථාවන් මේ සඳහා හොඳ ම උදාහරණය වේ. මෙම LCD වර්ගයේ තීව්‍රතාව අඩු අභ්‍යන්තර ආලෝක ප්‍රභවයක් පවතී. එමෙන් ම බාහිරින් ලැබෙන ආලෝකය නැවත පරාවර්තනය කිරීමට තරමක් පාරදෘශ්‍ය රීදි ආලේපනයන් ද දර්පණය ලෙස යොදාගෙන ඇත. මේවායේ දිස්වන අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත තරමක් තීව්‍රතාවෙන් අඩු විය හැකි ය. එසේ වන්නේ ලැබෙන ආලෝකයෙන් කොටසක් පිටුපස ඇති දර්පනය හරහා ඉවතට යාමෙනි.

විවිධ LCD වර්ග හා ඒවායේ අභ්‍යන්තර ක්‍රියාකාරීත්වය පිළිබඳ දළ අවබෝධය ලබා ගැනීමට මෙම කරුණු ප්‍රමාණවත් බැවින් ලබන සතියේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට LCD එකක් සම්බන්ධ කරන ආකාරය සාකච්ඡා කරමු.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

පසුගිය සතියේ අංක 2 රූප සටහන වෙනුවට පළ වී තිබුණේ වෙනත් රූපයකි. එය පහත සඳහන් රූපය ලෙස නිවැරැදි විය යුතු ය.



එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

නව වන ලිපිය - තෙවන කොටස

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් LCD ධාවනය කිරීම - 1

විවිධ වර්ගයේ LCD හා ඒවායේ අභ්‍යන්තර ක්‍රියාකාරිත්ව පිළිබඳව ඔබ දැන සිටිය යුතු මූලික කරුණු කිහිපයක් පසුගිය ලිපි දෙක තුළින් ඉදිරිපත් කිරීමට අපි උත්සාහ කළෙමු. ඒ අනුව LCD හෙවත් ද්‍රව ස්ඵටික ප්‍රදර්ශක පිළිබඳව දළ අවබෝධයක් මේ වන විට පාඨක ඔබට ලැබී ඇතැ යි අපි විශ්වාස කරමු. එම නිසා මෙම ලිපියෙන් සහ ඊළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරෙනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට LCD එකක් සම්බන්ධ කිරීම හා එය ක්‍රියාත්මක කිරීමට අවශ්‍ය වන ක්‍රමලේඛනය ගොඩ නගා ගන්නා ආකාරයයි.

රූප සටහන අංක 1 මගින් PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට 16×2 හෙවත් අකුරු 16 බැගින් පේළි 2ක් ඇති LCD එකකයක් සම්බන්ධ කරන ආකාරය දක්වා ඇත. IN 4007 ඩයෝඩය යොදා ඇත්තේ බල සැපයුමේ අග්‍ර මාරුවීමෙන් පරිපථයට සිදු විය හැකි හානි වළක්වා ගැනීමට වන අතර 7805 වෝල්ටීයතා ස්ථායීකාරකය සුපුරුදු ලෙස වෝල්ට් 5ක ස්ථායී වෝල්ටීයතාවක් ලබා ගැනීම සඳහා යොදාගෙන ඇත. 220µF ධාරිත්‍රකයේ කාර්යය වනුයේ 7805හි ප්‍රතිදානය සුමට කිරීම වන අතර ඒ සමඟ 100nF(104) පමණ ධාරිතාවක් ඇති කුඩා ධාරිත්‍රකයක් සමාන්තරගත ලෙස යෙදීමෙන් පරිපථයේ සිදුවිය හැකි ක්ෂණික වෝල්ටීයතා වෙනස්කම් වඩාත් හොඳින් ඔරොත්තු දෙන තත්ත්වයක් ඇති කරගත හැකි ය.

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ B තොටුපළෙහි හෙවත් PORTBහි අග්‍ර අට ම (RB0-RB7) යොදගෙන ඇත්තේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා LCD එකකය අතර දත්ත හුවමාරු කර ගැනීම සඳහා වේ. එමෙන් ම A තොටුපළෙහි හෙවත් PORTAහි RA0, RA1 සහ RA2 අග්‍ර තුන LCD එකකය ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය පාලක සංඥා (Control signals) ලබා දේ. එම පාලක සංඥා RS, R/W සහ E ලෙස දක්වා ඇත.

මෙහි RS යනු Register select යන්නෙහි කෙටි යෙදුමයි. එලෙස ම R/W යනු Read/Writeහි කෙටි කිරීමක් වන අතර E යනු Enable යන්නෙහි කෙටි යෙදුම වේ. බොහෝ LCDවල අග්‍ර 14ක් තිබෙන නමුත් සමහර LCDවල බාහිර ආලෝකයක් ලබා දීමට හැකි වන පරිදි සකස් කර තිබේ නම් 15 හා 16 වැනි අග්‍ර ද පිහිටයි. ඒ කෙසේ වෙතත් මුල් අග්‍ර 14 බොහෝ LCDවල පොදු සම්මත සැකැස්මට අනුව නිර්මාණය කර තිබෙන නිසා විවිධ වර්ගයේ LCD සමඟ කටයුතු කිරීමේ දී ගැටලු ඇති නො වේ.

රූප සටහන අංක 2 මගින් එම අග්‍ර නම් කර ඇති ආකාරය හා ඒවායේ කාර්යයන් දක්වා ඇත. ඔබ වෙළඳපොළෙන් LCD එකකයක් මිල දී ගන්නා විට එහි 1 වැනි අග්‍රය හෝ අවසන් අග්‍රය (14 හෝ 16) පැහැදිලිව මුද්‍රණය කර තිබේ දැයි බලන්න. එසේ නොමැති නම් ඔබ මිල දී ගත් LCD එකට අදාළ දත්ත පත්‍රිකාව අන්තර්ජාලයට පිවිස සෙවුම් යන්ත්‍රයක ආධාරයෙන් සොයාගෙන ඒ අනුව අග්‍ර පිහිටුම නිර්ණය කරගත යුතු වේ. එය තරමක් අසීරු කාර්යයක් විය හැකි ය.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD එකකයට දත්ත යැවිය හැකිවාක් මෙන් ම LCD එකකයේ ප්‍රදර්ශනය වෙමින් තිබෙන දත්ත මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වෙත ලබා ගැනීමේ හැකියාව ද පවතී. ඒවා පිළිවෙළින් Read හා Write ලෙස හැඳින්වේ.

LCD එකකයේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දත්ත යැවීම අවශ්‍ය වන්නේ බොහෝ කලාතුරකිනි. එම නිසා මෙම නිර්මාණයේ දී ඒ පිළිබඳව විස්තර නොකොට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD එකකයට දත්ත යවන ආකාරය සාකච්ඡා කිරීම වඩාත් යෝග්‍ය බැව් අපට හැඟේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD එකකයට යවනුයේ අපට ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අවශ්‍ය දත්ත හෙවත් අකුරු, ඉලක්කම් හෝ සංකේත පමණක් ම නො වේ. එම දත්ත ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා LCD එකකය සකස් විය යුතු ආකාරය දැක්වෙන උපදෙස් ද මේ අතර වේ. අදාළ දත්ත Data ලෙසත් උපදෙස් Instruction ලෙසත් රූප සටහන අංක 2හි 4 වන පේළියේ දක්වා ඇත.

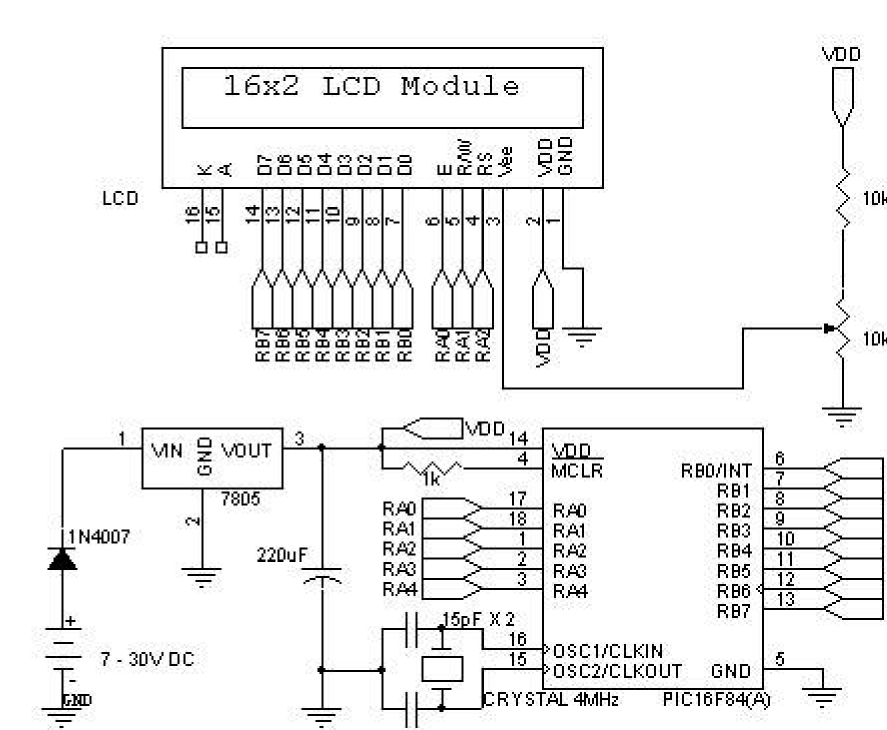
මෙලෙස දත්ත හා උපදෙස් ලෙස වර්ග දෙකක් තිබුණත් ඒ දෙක ම යා යුත්තේ D_0-D_7 ලෙස නම්කර ඇති එක ම අග්‍ර අටකිනි. එම නිසා දත්ත හා උපදෙස් පැහැදිලි ව වෙන් කර හඳුනා ගැනීම සඳහා තවත් සංඥාවක් තිබිය යුතු ය. RS හෙවත් Register select විසින් එම කාර්යය ඉටු කරනු ලබයි. RS අග්‍රය තාර්කික බිංදුව නම් D_0-D_7 අග්‍ර මත ඇත්තේ උපදෙස් අඩංගු බිටු වන අතර RS තාර්කික 1හි ඇත්නම් D_0 - D_7 අග්‍ර දත්ත බිටු දරා සිටී.

R/W හෙවත් Read/Write අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව තාර්කික 0හි ඇත්නම් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD එකකයට දත්ත හෝ උපදෙස් යැවිය හැකි අතර එය තාර්කික 1හි ඇත්නම් LCD එකකයෙහි සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දත්ත යැවිය හැකි වේ.

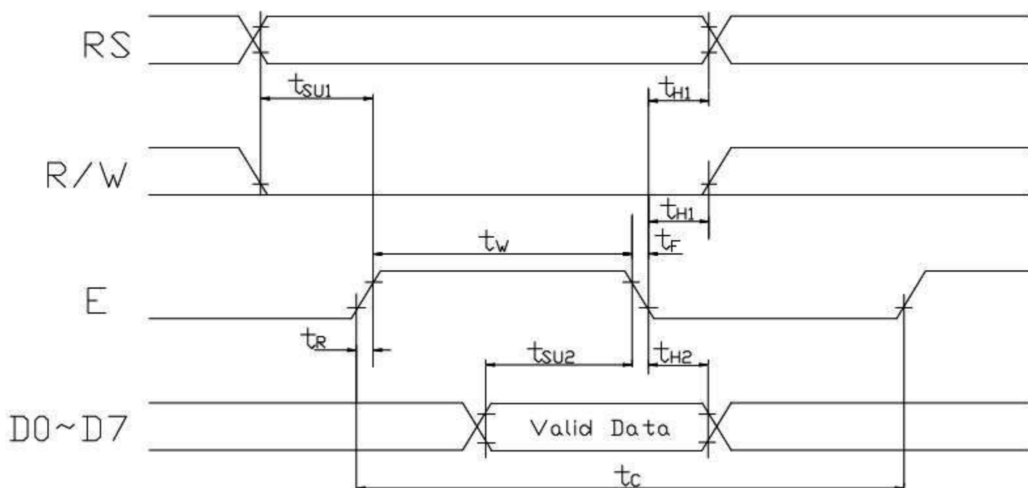
LCD එකකයේ 6 වැනි අග්‍රය හෙවත් E - Enable අග්‍රය යොදා ගැනෙනුයේ D_0-D_7 අග්‍ර මත ඇති දත්ත බිටු ඇතුළට ගැනීම හෝ ඇතුළෙහි ඇති දත්ත පිටතට දැමීම සිදු කිරීමට ය. Enable අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5V සිට 0V0 මාරු වන අවස්ථාවේ දී (Falling edge) එම දත්ත ඇතුළට ගැනීම හෝ පිටතට දැමීම සිදු වේ. මෙම ක්‍රියාවලියට අදාළ කාල සටහන (Timing diagrm) රූප සටහන අංක 3 මගින් දක්වා ඇත.

එය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD එකකයට දත්ත හෝ උපදෙස් යැවීමට අදාළ කාල සටහනයි. එහි දී මුලින් ම යවන්නේ දත්ත ද උපදෙස් ද යන්න සඳහන් කළ යුතු වේ. ඒ සඳහා RS අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව තාර්කික 1 හෝ 0 ලෙස සකස් කළ යුතු ය. ඒ සමඟ ම R/W අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව ද 0V බවට පත් කළ යුතු ය. ඊළඟට E- Enable අග්‍රය තාර්කික 9හි සිට තාර්කික 1 හෙවත් 5V තත්ත්වයට ගෙන ආ යුතු ය. ඉන්පසු අදාළ දත්ත හෝ උපදෙස් බිටු RB_0 ....RB_7 අග්‍ර මතට මුදා හළ හැකි ය. එම අවස්ථාව Valid Data ලෙස රූපසටහන් අංක 3හි සඳහන් කර ඇත.

ඉන්පසු එම දත්ත හෝ උපදෙස් LCD එකකය තුළට ලබාගන්නා ලෙස දැන්වීමට E හෙවත් Enable අග්‍රය 5V තත්ත්වයේ සිට 0V තත්ත්වයට ගෙන ආ යුතු ය. එවිට එම දත්ත හෝ උපදෙස් LCD එකකය තුළට ගෙන ඊට අදාළ කාර්යයන් සිදු කරයි. ඉන් පසුව R/W හා RS අවශ්‍ය ආකාරයට පවත්වාගත හැකි ය. මේ ආකාරයට අදාළ පාලන සංඥා දත්ත හා උපදෙස් ජනනය කිරීමට අදාළ ක්‍රමලේඛනය මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.



රූපසටහන අංක 1



රූපසටහන අංක 2

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

Pin assignment

Pin NO.	Symbol	Function		Remark
1	GND	Power supply	0V	
2	Vdd		+5V	
3	V5		For LCD	Variable
4	RS	Register Select(H=Data,L=Instruction)		
5	R/W	Read/Write L=MPU to LCM,H=LCM to MPU		
6	E	Enable		
7	DB0	Data bus bit 0		
8	DB1	Data bus bit 1		
9	DB2	Data bus bit 2		
10	DB3	Data bus bit 3		
11	DB4	Data bus bit 4		
12	DB5	Data bus bit 5		
13	DB6	Data bus bit 6		
14	DB7	Data bus bit 7		
15	A	Anode of LED Unit		
16	K	Cathode of LED Unit		

රූපසටහන අංක 3

එදිනෙදා ජීවිතයට
ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක
MICROCONTROLLERS

නව වන ලිපිය - සිව්වන කොටස

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් LCD ධාවනය කිරීම - 2

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට අකුරු 16 බැගින් පේළි දෙකක් ඇති 16×2, LCD ඒකකයක් සම්බන්ධ කරන ආකාරය, එහි අග්‍ර හැඳින්වීම සහ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD ඒකකයට දත්ත යැවීමට අදාළ පාලක සංඥ (RS, RW, E) ලබා දිය යුතු ආකාරය පිළිබඳ විස්තරයක් පසුගිය ලිපියෙන් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරෙනුයේ LCD ඒකකය නිසි පරිදි ක්‍රියාත්මක වීමට අදාළ උපදෙස් හා ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු දත්ත LCD ඒකකයට ලබා දිය යුතු ආකාරයත් ඊට අනුරූපව ක්‍රමලේඛනය ගොඩනගා ගන්නා ආකාරයත් වේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් LCD ඒකකයේ මූලික සකස් කිරීම සිදු කළ යුතු ආකාරය දැක්වෙන ගැලීම් සටහනක් ඉදිරිපත් කර ඇත. එම සටහනට අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා LCD ඒකකය අඩංගු පරිපථයට විදුලිය සැපයූ අවස්ථාවේ සිට මිලි තත්පර 30ක් පමණ යන තුරු LCD ඒකකයට කිසිවක් නො ලියා බලා සිටිය යුතු වේ. එම කාලය අවශ්‍ය වන්නේ LCD ඒකකයේ ඇති අභ්‍යන්තර පරිපථවලට නිසි ලෙස විදුලිය ලැබී ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයට පත් වීමට ය. ඉන්පසුව සිදු කළ යුත්තේ Function Set හෙවත් අපට අවශ්‍ය අකුරුවල ප්‍රමාණය හා අකුරු පේළි ගණන සඳහන් වන උපදෙස ලබා දීමයි.



රූප සටහන අංක 2

මෙහි දී අපි LCD ඒකකයට උපදෙසක් ලබා දෙන බැවින් RSහි අගය 0 විය යුතු අතර එම උපදෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD ඒකකයට යවන බැවින් R/Wහි අගය ද 0 විය යුතු ය. එසේ කිරීම සඳහා PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RA2 සහ RA1 යන අග්‍ර තාර්කික 0 බවට (0V) පත් කළ යුතු වේ. (පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ පරිපථ සටහන බලන්න) එමෙන් ම මේ අවස්ථාවේ දී E හෙවත් Enable අග්‍රය ද තිබිය යුත්තේ තාර්කික 0හි බැවින් RA0 අග්‍රය ද 0V තත්ත්වයට පත් කර තිබිය යුතු වේ.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

රූප සටහන අංක 3

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

රූප සටහන අංක 4

Function Set යටතේ ඇති DB0-DB7 යනු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD ඒකකයට දත්ත හෝ උපදෙස් බිටු රැගෙන යන සම්බන්ධතා අග්‍ර වේ. මෙහි දී DB6, DB7 තාර්කික 0හිත් DB4, DB5 තාර්කික 1හිත් පැවතිය යුතු අතර DB0 හා DB1හි ඕනෑ ම අගයක් (0 හෝ 1) තිබිය හැකි ය. අපට ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අවශ්‍ය පේළි ගණන අනුව DB3ට ලියන අගය තීරණය කළ යුතු වේ. අපට අවශ්‍ය වන්නේ එක් පේළියක් පමණක් නම් එම බිටුවට තාර්කික 0 ද, පේළි දෙක ම නම් එම බිටුවට 1 ද ලිවිය යුතු වේ.

එමෙන්ම DB2 බිටුවට ලියන අගය අනුව ප්‍රදර්ශනය වන අකුරක ප්‍රමාණය ද තීරණය වේ. මෙසේ උපදෙස් බිටු තීරණය කළ පසු එම බිටු RB0-RB7 අග්‍ර මතට ලිවිය යුතු වේ. එවිට එම බිටු LCD ඒකකයෙහි DB0-DB7 E හෙවත් Enable අග්‍රය 0V සිට 5V තත්ත්වයට ගෙන ඉන්පසු නැවතත් 0V තත්ත්වයට ගෙන ආ යුතු ය. මෙලෙස 5V සිට 0V මාරු වන අවස්ථාවේ දී (Falling edge) අදාළ උපදෙස් බිටු LCD ඒකකය තුළට ගනී. එසේ ගත් පසු එම උපදෙස් තේරුම්ගෙන ඊට අදාළ සකස් කිරීම් සිදු කර ගැනීම සඳහා යම් තරමක කාලයක් අවශ්‍ය වේ. Function Setට පසුව ඇති Wait for more thean 39μs මගින් දක්වා සිටිනුයේ එලෙස ලබා දිය යුතු කාලයයි. එම කාලය විවිධ LCD සඳහා වෙනස් විය හැකි ය. එහෙත් සාධාරණ වශයෙන් මයික්‍රො තත්පර 50ක් බලා සිටීම ප්‍රමාණවත් වේ.

ඉන්පසුව ලබා දිය යුතු දෙවැනි උපදෙස Display On/Off Control ලෙස දක්වා ඇත. මෙහි දී ද RS, RW හා E 0V තත්ත්වයේ තිබිය යුතු වේ. තව ද DB 4-DB7 බිටු ද තාර්කික 0 ලෙස තිබිය යුතු වේ. DB3 බිටුව තාර්කික 1 විය යුතු අතර DB 2ට ලියන අගය අනුව අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත LCD ඒකකය මගින් ප්‍රදර්ශනය කිරීම හෝ නො කිරීම තීරණය වේ. DB1ට ලියන අගය අනුව ධාවකය (Cursor) හෙවත් ඊළඟ අකුර ලියවෙන ස්ථානය දැක්වෙන ඉර ප්‍රදර්ශනය කිරීම හෝ නො කිරීම තීරණය වේ. එමෙන් ම DB0ට ලියන අගය අනුව එය දිගට ම දැක්වීම හෝ කඩින් කඩ දැක්වීම (Blink) තීරණය වේ.

මෙලෙස දෙවන උපදෙසට අදාළ බිටු සැකැස්ම ද තීරණය කර අදාළ බිටු RB0-RB7 අග්‍ර මතට මුදාහැර E හෙවත් Enable අග්‍රය (RA0) 5V තත්ත්වයට ගෙන නැවත 0V තත්ත්වයට ගෙන ඒමේ දී එම උපදෙස ද LCD ඒකකය තුළට ලබාගනී. එම උපදෙස තේරුම් ගෙන අදාළ සකස් කිරීම් සිදු කර ගැනීම සඳහා තවත් මිලි තත්පර 39ක් හෝ ඊට වැඩි ප්‍රමාණයක් (දළ වශයෙන් 50μs) ලබා දිය යුතු වේ.

ඉන් පසුව Display clear උපදෙස ලබා දිය හැකි ය. ඊට අදාළ බිටු සැකැස්ම ද රූප සටහන අංක 1හි දක්වා ඇත. LCD ඒකකයෙහි ප්‍රදර්ශනය වන දෑ සියල්ල ම මකා දැමීමට අවශ්‍ය වූ ඕනෑ ම විටක මෙම උපදෙස භාවිත කළ හැකි ය. එහෙත් එසේ කිරීමට තරමක කාලයක් අවශ්‍ය වේ. එම නිසා ඒ සඳහා අඩු ම තරමින් මිලි තත්පර 2ක කාලයක් වත් ලබාදිය යුතු වේ.

අවසාන උපදෙස ලෙස Entry mode Set හැඳින්විය හැකි ය. එහි දී RS, RW, E, DB3-DB7 තාර්කික 0හි තිබිය යුතු අතර DB2 තාර්කික 1හි පැවැතිය යුතු වේ. එවිට DB1ට ලියන අගය අනුව අප ඊළඟට ලියන අකුර ලියවෙනුයේ දකුණට ද වමට ද යන්න තීරණය වේ. සාමාන්‍යයෙන් අපට අවශ්‍ය වන්නේ LCD ඒකකයක වම් පැත්තේ සිට දකුණු පැත්තට ලියාගෙන යාමට වන නමුත් අවසානයට ලියූ අකුර මැකීමට අවශ්‍ය වූ විටක මෙම පහසුකම වඩාත් ප්‍රයෝජනවත් වේ.

DB0ට ලියන අගය අනුව යම් කිසි පේළියක ඇති අකුරු සියල්ල ම එක ස්ථානයක් වමට හෝ දකුණට පැන්නීම සිදු කිරීම හෝ නො කිරීම තීරණය වේ. එනම් DB0 (SH) බිටුව 0 නම් එසේ පැන්නීම සිදු නො වන අතර එම බිටුව 1 නම් එසේ සිදු වේ. පැන්නීම සිදු වනුයේ වමට ද දකුණට ද යන්න DB1 හෙවත් I/D බිටුව අනුව තීරණය වේ. එය 1 නම් වමට ද, 0 නම් දකුණට ද තල්ලු වේ. 16×2 LCD ඒකකයකින් අපට ස්ථාවර ව සිටින ප්‍රදර්ශනය කළ හැක්කේ අකුරු 32කට සීමා වූ වචන කිහිපයක් පමණක් වුවත් මෙලෙස වමට හෝ දකුණට පැන්නීමට හැකි වීම නිසා අකුරු ඊට වඩා වැඩි ප්‍රමාණයක් වුවත් ප්‍රදර්ශනය කරගත හැකි ය. මෙහි දී අදාළ අකුරු වමේ සිට දකුණට හෝ දකුණේ සිට වමට ගමන් කරන ආකාරයට සකස් කරගත යුතු වේ.

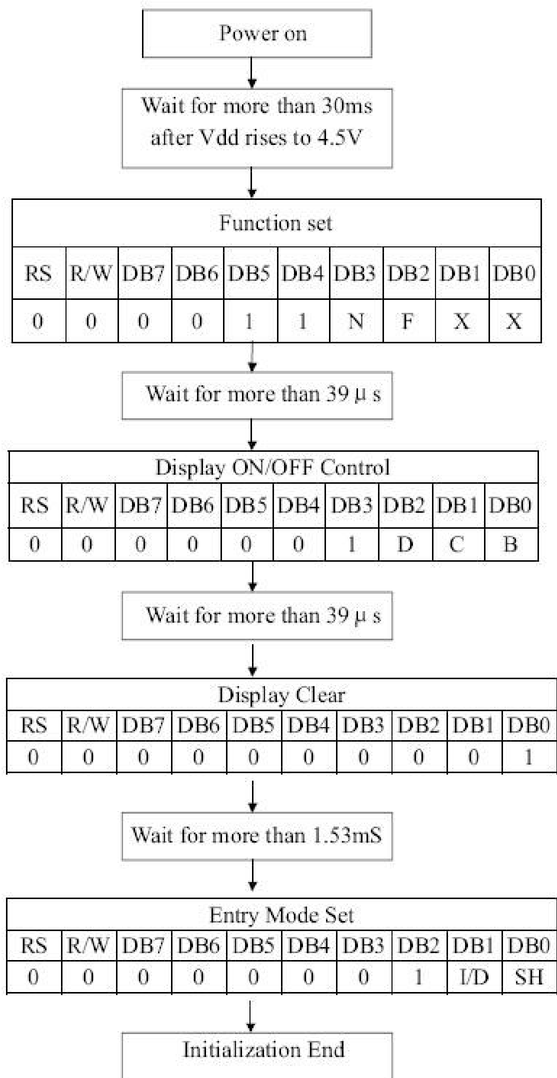
මෙසේ මූලික උපදෙස් ලබා දුන් පසු ආරම්භක සකස් කිරීම අවසන් වන අතර ඊළඟට ඇත්තේ අපට ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අවශ්‍ය අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත ලබා දීමයි. එසේ ලබාදුන් විට තාවකාලිකව ගබඩා කර ගැනීම සඳහා LCD ඒකකය තුළ මතක ගබඩාවක් (Memory) තිබේ. එය Display Data Ram හෙත් DDRAM ලෙස හැඳින්වේ. මෙම මතකයෙහි පිහිටුම් අංක (Addresses) හා LCD ඒකකයෙහි අකුරු ලියැවෙන ස්ථාන අතර සම්බන්ධතාවක් පවතී. එනම් LCD ඒකකයෙහි පළමුවැනි පේළියේ පළමුවැනි ස්ථානයෙහි (රූප සටහන අංක 2 බලන්න) දිස් වනුයේ පිහිටුම් අංකය 0 වන තැන ගබඩා කර ඇති අකුර, ඉලක්කම හෝ සංකේතය වේ.

ඒ අනුව පළමු පේළියේ දෙවන ස්ථානයට ගැනෙනුයේ DDRAMහි පිහිටුම් අංක 1 දරන ස්ථානයේ ඇති අකුර වේ. මේ අනුව පළමුවැනි පේළියේ 16 වැනි ස්ථානයට ලිවීමට අවශ්‍ය නම් DDRAMහි 15 වැනි පිහිටුමට අදාළ අකුර ලිවිය යුතු ය. දෙවන පේළියට අදාළ පිහිටුම් අංක 64 සිට ආරම්භ වේ.

මේ අනුව අපට අවශ්‍ය දත්ත ලිවීමේ දී මුලින් ම DDRMහි පිහිටුම් අංකය ලබා දී ඉන්පසුව අදාළ දත්තය ලබා දීම කළ යුතු වේ. රූප සටහන අංක 3 මගින් අදාළ පිහිටුම් අංකය යැවිය යුතු ආකාරයත් රූප සටහන අංක 4 මගින් දත්ත (අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත) යවන ආකාරයක් දැක්වේ.

ඉහත සඳහන් කළ අනුපිළිවෙළ අනුගමනය කිරීමෙන් අපට අවශ්‍ය ආකාරයට LCD ඒකකය හසුරුවාගත හැකි ය. මේ ආකාරයට උපදෙස් හා දත්ත යැවීමට PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කරගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියේ මීළඟ කොටසින් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



N	0	1-line mode
	1	2-line mode

F	0	5x8 Dots
	1	5x11 Dots

D	0	Display off
	1	Display on

C	0	Cursor off
	1	Cursor on

B	0	Blink off
	1	Blink on

I/D	0	Decrement mode
	1	Increment mode

SH	0	Entire shift off
	1	Entire shift on

රූප සටහන අංක 1



නව වන ලිපිය - පස්වන කොටස

PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් LCD ධාවනය කිරීම-3

LCD (Liquid Crystal Display) පිළිබඳව පසුගිය ලිපි කිහිපයෙන් ඉදිරිපත් කළ කරුණු පදනම් කොටගෙන PIC 16F84 (A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් 16×2 LCD ඒකකයක් ධාවනය කිරීමට අදාළ ක්‍රමලේඛය මෙහි දී විස්තර කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛය ඉදිරිපත් කොට ඇත. මෙම ක්‍රමලේය සකස් කොට ඇත්තේ LCD ඒකකයට අදාළ මූලික සකස්කිරීම් සිදු කොට ඉන්පසුව 'Hello' යන වචනය ප්‍රදර්ශනය කෙරෙන ආකාරයට වන අතර Hello වෙනුවට ඔබට කැමැති වෙනත් ඕනෑ ම වචනයක් වුව ද ප්‍රදර්ශනය කරගත හැකි ය. ඒ සඳහා ක්‍රමලේඛයේ සුළු සුළු වෙනස්කම් සිදු කළ යුතු වේ. ක්‍රමලේඛය ගොඩනංවා ඇති ආකාරය දැක්වෙන පහත විස්තරය හොඳින් අවබෝධ කරගත් විට එම වෙනස්කම් සිදු කළ යුතු ආකාරය ඔබට පහසුවෙන් ම තේරුම්ගත හැකි වනු ඇත.

සුපුරුදු පරිදි ක්‍රමලේඛයේ මුලින් ම ඇත්තේ අපට අවශ්‍ය වන රෙජිස්ටර හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක හඳුන්වාදීමකි. ඉන්පසුව CounterL හා CounterH ලෙස විචල්‍යයන් දෙකක් හඳුන්වා දී ඇත. මේ සියල්ල MPLAB මෘදුකාංගයට ලබා දෙන උපදෙස් (Compiler Directives) වේ. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියාත්මක විය යුතු ආකාරය දැක්වෙන උපදෙස් හෙවත් Instructions ලබා ඇත්තේ ඉන් පසුව ය.

ඒ යටතේ මුලින් ම අපට අවශ්‍ය වන A හා N තොටුපළවල් (PORTA, PORTB) ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කර ඇත. PORTBහි RB0-RB7 අග්‍ර යොදා ගැනෙනුයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD ඒකකයට දත්ත හා උපදෙස් බිටු ලබා දීමට වන අතර PORTAහි RA0, RA1 හා RA2 අග්‍ර පිළිවෙළින් E, R/W සහ RS යන පාලක සංඥා ලබාදීමට යොදාගෙන ඇත. 9.3 ලිපියේ සඳහන් පරිපථ සටහන බලන්න.

එලෙස A හා B තොටුපළවල් සකස් කිරීමෙන් පසුව සිදු කළ යුත්තේ LCD ඒකකයට අදාළ මූලික සකස්කිරීම් සිදු කිරීමයි. ඒ අනුව මුලින් ම Function Set යටතේ 2 Line mode හා 5×8 dots ලෙස අකුරු පේළි ගණන හා අකුරක ප්‍රමාණය සකස් කර ඇත. වැඩි විස්තර සඳහා 9.4 ලිපිය බලන්න. Clrf PORTA උපදෙසට අනුව RS, R/W හා Enable පාලක සංඥා තාර්කික "0" ලෙස සකස් කොට ඇත. ඉන්පසු movlw b' 00111000' උපදෙස මගින් අදාළ බිටු සැකැස්ම W රෙජිස්ටරයට ගෙන movwf PORTB උපදෙස මගින් එම බිටු සැකැස්ම PORTB තොටුපළට හෙවත් RB0-RB7 අග්‍ර වෙත ලබා දී ඇත. එසේ කළ පසු එම උපදෙස් බිටු LCD ඒකකයේ D0-D7 අග්‍ර වෙත ලැබේ.

LCD ඒකකය තුළට එම බිටු ලබාදීම සඳහා E හෙවත් Enable පාලක සංඥාව 0V සිට 5Vට ගෙන ඉන්පසු නැවතත් 0V තත්ත්වයට පත් කළ යුතු ය. මෙය වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. LCD ඒකකය තුළට දත්ත හෝ උපදෙස් බිටු ලබාගන්නා සෑමවිට ම මෙම වෝල්ටියතා ස්පන්දය ජනනය කළ යුතු නිසා ඊට අදාළ උපදෙස් කිහිපය ගොනු කොට Pulse නමැති උපදෙස් ගොනුවක් සකස් කොට ඇත. ඒ අනුව එම වෝල්ටීයතා ස්පන්දය අවශ්‍ය සෑම විටක ම Call pulse උපදෙස යොදාගෙන අදාළ උපදෙස් ගොනුවට ගොස් එය ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් LCD ඒකකය තුළට දත්ත ලබාදිය හැකි ය. නිතර අවශ්‍ය වන උපදෙස් එලෙස එක ගොනුවකට සකස් කළ විට ක්‍රමලේඛයේ ප්‍රමාණය කුඩා වන අතර තේරුම් ගැනීමට ද පහසු වේ.

Function Setට පසුව සිදු කළ යුතු සකස් කිරීම Display ON/OFF Control වේ. ඒ යටතේ Display ON Cursor ON සහ Blink ON ලෙස සකස් කිරීමට අදාළ බිටු සැකැස්ම W රෙජිස්ටරයට ගෙන ඉන්පසුව PORTB වෙත යොමුකර ඇත. ඉන්පසුව Call pulse යටතේ එම උපදෙස් බිටු LCD ඒකකය තුළට ලබාගැනීමට අදාළ වෝටීයතා ස්පන්දය ජනනය කර ඇත. ඉන්පසුව

```
        ;*****Define Registers*****
STATUS          equ     03h
PORTA           equ     05h
PORTB           equ     06h
TRISA           equ     85h
TRISB           equ     86h

        ;*****Define Variables*****
CounterL equ    20h     ;Loop counter Low
CounterH equ    21h     ;Loop counter High

        ;*****PORT Initialization*****
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        clrf    TRISA           ;PORT A output
        clrf    TRISB           ;PORT B output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        call    DelaymS

        ;*****Function set*****
        clrf    PORTA           ;RS=0 R/W=0 E=0
        movlw   b 00111000'     ;2 line mode
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse

        ;*****Display ON/OFF Control*****
        movlw   b 00001111'     ;Display, cursor
        movwf   PORTB           ;and Blink ON
        call    Pulse           ;Enable pulse

        ;*****Display Clear*****
        movlw   b 00000001'     ;Display Clear
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse
        call    DelaymS         ;Time to clear

        ;*****Entry mode set*****
        movlw   b 00000110'     ;Increment mode
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse

        ;*****Set thr DRAM address*****
        movlw   b 10000000'     ;Address=0
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse

        ;*****Write Data to the LCD*****
        bsf     PORTA,2         ;For data RS=1
        movlw   H               ;Letter H
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse
        movlw   E               ;Letter E
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse
        movlw   L               ;Letter L
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse
        movlw   L               ;Letter L
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse
        movlw   O               ;Letter O
        movwf   PORTB
        call    Pulse           ;Enable pulse

        ;**Main Loop**
Loop    goto    Loop            ;Loop forever

        ;****Small Delay in micro seconds****
DelayuS         decfsz  CounterL,1
        goto    DelayuS
        return

        ;****Small Delay in milli seconds****
DelaymS         decfsz  CounterL,1
        goto    DelaymS
        decfsz  CounterH,1
        goto    DelaymS         ;Small Delay (mS)
        return

        ;****Generate the Enable pulse****
Pulse   bsf     PORTA,0         ;E=1
        call    DelayuS
        bcf     PORTA,0         ;E=0
        call    DelayuS
        return

        end
```

රූප සටහන අංක 1

Display clear යටතේ ඇති උපදෙස් මගින් අදාළ බිටු සැකැස්ම දක්වා ඇත. LCD ඒකකයට එම උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීමට යම්කිසි කාලයක් අවශ්‍ය වන බැවින් Delayms නැමැති උපදෙස් ගොනුවට ගොස් අදාළ කාල පමාව ලබාගෙන ඇත. ඒ සඳහා Call Delayms උපදෙස යොදා ගෙන ඇත.

ඉන්පසුව Entrymode Set යටතේ Increment mode යන්න තෝරාගෙන ඇත. එනම් LCD ඒකකයෙහි දැනට ලියවී ඇති අකුරට පසුව දකුණින් ඊළග අකුර ලියවෙන ලෙස සකස් කිරීම ය.

මේ වන විට LCD ඒකකය නිසි පරිදි ක්‍රියාත්මක වීමට අදාළ මූලික සකස් කිරීම් සියල්ල සිදු කර අවසන් වේ. එම නිසා ඊළගට කළ යුත්තේ ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අවශ්‍ය දත්ත LCD ඒකකයට ලබා දීම ය. ප්‍රදර්ශනය විය යුතු පේළිය හා ස්ථානය ලබා දීම සඳහා Set DRAM Address යටතේ ඇති උපදෙස් කිහිපය යොදාගෙන ඇත. මෙහි දී පළමුවන පේළියට අදාළ පිහිටුම් අංක 0 සිට 15 දක්වා වන අතර දෙවන පේළියට අදාළ පිහිටුම් අංක 64 සිට 79 දක්වා වේ. ආරම්භක අකුර ලියවෙන ස්ථානය 0 ලෙස මෙහි දී ලබා දී ඇත.

ඉන්පසුව Write Data to the LCD යන සටහනට පසුව ඇති උපදෙස්වලින් කෙරෙනුයේ Hello යන අකුරු පිළිවෙළින් LCD ඒකකයට ලබා දීම ය. මෙහි දී අපි ලබා දෙන හෝ ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු දත්ත බැවින් RSහි අගය තාර්කික 1 විය යුතු ය. bsf PORTA,2 මගින් එය සිදු කර ඇත. movlw 'H' උපදෙස මගින් H අකුර W රෙජිස්ටරයට ගෙන පසුව එය movwf PORTB උපදෙස යොදාගෙන PORTB වෙතට යොමු කර ඇත. ඉන්පසුව Call pulse මගින් එම දත්ත බිටු LCD ඒකකය තුළට ගැනීමට අදාළ වෝල්ටීයතා ස්පන්දය ජනනය කර ඇත.

E, L, L සහ O යන අකුරු සඳහා ද ඉහත විස්තර කළ ක්‍රියාවලිය ම සිදු කර ඇති බව අදාළ උපදෙස් කිහිපය නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් ඔබට පැහැදිලි වනු ඇත. අවසාන වශයෙන් ඇති Loop goto Loop යන උපදෙස නිරන්තරයෙන් ක්‍රියාත්මක වේ. මේ අවස්ථාව වන විට LCD තිරය මත Hello යන වචනය දිස් වනු ඇත. LCD පිළිබඳව ගෙන ආ විස්තරය මින් අවසන් වේ.

මෙම ලිපි පෙළ තුළින් අපි විසින් උත්සාහ ගනු ලැබුවේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව උනන්දුවක් දක්වන පාඨක ඔබට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳ මූලික දැනුමක් ලබා දීමට ය. මේ දක්වා පළ කර ඇති ලිපි තුළින් ආධුනිකයකුට තනිව ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳ සැලකිය යුතු දැනුමක් ලබාගත හැකි වෙතැයි අපි විශ්වාස කරමු. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව විස්තර කළ යුතු තවත් කරුණු සෑහෙන ප්‍රමාණයන් තිබුණ ද ඒවා තරමක් සංකීර්ණ බැවින් ලිපි පෙළ ඉදිරියට ගෙන යාමට පෙර පාඨක ඔබ ගේ ප්‍රතිචාර පිළිබඳව අවධානය යොමු කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු.

අප විසින් ඉදිරිපත් කරන ලද හා ඉදිරිපත් කිරීමට යන තරමක් සංකීර්ණ කරුණු පාඨක ඔබට කෙසේ ග්‍රහණය වන්නේ දැ යි යන්න දැනගැනීම මෙහි අරමුණ ය. එම නිසා මෙම ලිපි පෙළ පිළිබඳව ඔබ ගේ අදහස් හා යෝජනා පහත දැක්වෙන ලිපිනයට යොමු කරන මෙන් ඉල්ලා සිටිමු.

මෙතෙක් පළ කළ ලිපිවල සාරාංශයක් ලබන සතියේ පළ වේ.

Gamini Jayasinghe
ඊමේල් ලිපිනය : gaminij@ent.mrt.ac.lk -
Kolitha Dharmapriya
ඊමේල් ලිපිනය : dharmapriyatdk@yahoo .com
තැපැල් ලිපිනය :
ගාමිණී ජයසිංහ,
විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ දෙපාර්තමේන්තුව,
මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලය.

කෝලිත ධර්මප්‍රිය,
යටියන්තොර පාර, අවිස්සාවේල්ල.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

2 අදියර පළමු ලිපිය

දෙකේ, දහයේ සහ දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළේ දෙවැනි අදියර අදින් ඇරඹෙන අතර තරමක් සංකීර්ණ ප්‍රායෝගික යෙදීම් කිහිපයක් මේ යටතේ සාකච්ඡා කිරීමට බලාපොරොත්තු වෙමු.

පසුගිය ලිපි පෙළ පිළිබඳව පාඨක ඔබ එවූ ප්‍රතිචාර අදහස් හා යෝජනා මෙහි දී විශේෂයෙන් සැලකිල්ලට ගෙන ඇත. පාඨකයන් බොහෝ දෙනකු ගේ අදහස වූයේ න්‍යායාත්මක කරුණුවලට අමතරව ප්‍රායෝගික නිර්මාණ වැඩි ප්‍රමාණයක් ඉදිරිපත් කිරීම යෝග්‍ය බවයි. එමෙන්ම සරල නිර්මාණවල සිට රොබෝ යන්ත්‍ර දක්වා වූ සංකීර්ණ පරාසයක විහිදුණු ප්‍රායෝගික නිර්මාණ පෙළක් ඉදිරිපත් කරන ලෙසත් සමහරු ඉල්ලා සිටිය හ. මේ ආකාරයට අදහස් හා යෝජනා බොහොමයක් ලැබුණු අතර ඒ වෙනුවෙන් අප ගේ ස්තුතිය පළ කර සිටිමු.

ක්ෂුද්‍ර පාලක හෝ ක්ෂුද්‍ර සකසන සඳහා ක්‍රමලේඛන ගොඩනැංවීමේ දී දෙකේ, දහයේ සහ දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා මෙන් ම බූලියානු වීජ ගණිතය පිළිබඳව දැන සිටීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එම නිසා මෙම ලිපියෙන් අප උත්සාහ ගන්නේ ඉහත සඳහන් කරුණු පිළිබඳව ප්‍රමාණවත් දැනුමක් පාඨක ඔබට ලබා දීමට ය.

අප එදිනෙදා කටයුතුවල දී භාවිත කරනුයේ දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා බැවින් ඒවා අපට හුරු පුරුදු වුවත් දෙකේ සහ දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා එලෙස භාවිත නො වන හෙයින් නුහුරු බවක් දැනීමට පුළුවන. එම නිසා දෙකේ සහ දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා ගැන විස්තර කිරීමට පෙර අප හොඳින් දන්නා දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා පිළිබඳව කෙටි විස්තරයක් කොට ඒ ඇසුරින් දෙකේ සහ දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා ගැන තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ ගනිමු.

අප හොඳින් දන්නා පරිදි දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවලට බිංදුවේ සිට නවය දක්වා වූ අංක 10ක් ඇතුළත් වේ. එමගින් බිංදුවේ සිට නවය දක්වා වූ අගයක් දැක්විය හැකි ය. ඉන්පසුවට යෙදෙන අගයක් දැක්වීමට තනි ඉලක්කමක් ප්‍රමාණවත් නො වන හෙයින් වම් පසින් තවත් ඉලක්කමක් ලිවිය යුතු ය. එවිට අපට ඉලක්කම් දෙකක සංඛ්‍යාවක් ලැබේ.

උදාහරණයක් ලෙස 25 ගත හොත් එහි ඒකස්ථානයේ අගය 5 වේ. එනම් එකේ ඒවා 5ක් ලෙස ගත යුතය. එමෙන් ම දෙවැනි ඉලක්කම දශස්ථානය ලෙස හැඳින්වෙන අතර එමගින් දහයේ ඒවා කීයක් තිබේ දැ යි විස්තර කෙරේ. මෙහි දී දෙකේ ඉලක්කම මගින් දහයේ ඒවා 2ක් තිබෙන බව දක්වයි. ඒ අනුව දහයේ ඒවා දෙකක් සහ එකේ ඒවා 5ක් ගත් විට අගය විසි පහක් ලෙස ලැබේ.

මෙලෙස ඉලක්කම් දෙකකින් 0 සිට 99 දක්වා වූ අගයන් නිරූපණය කළ හැකි අතර ඉන් එහාට ඇති අගයන් නිරූපණය කිරීමට තවත් ඉලක්කමක් අවශ්‍ය වේ. එලෙස යොදන තෙවැනි ඉලක්කම මගින් සියස්ථානය දක්වන අතර එමගින් සියයේ ඒවා කීයක් තිබේ දැයි කියවේ. මේ ආකාරයට 999න් පසුව ඇති අගයන් නිරූපණය කිරීමට වම්පසින් හතරවැනි ඉලක්කමක් ද ලිවිය යුතු අතර එය දහස්ස්ථානය ලෙස හැඳින්වේ. එමගින් දහසේ ඒවා කීයක් තිබේ දැයි දැක්වේ. මෙලෙස දස දහස්ස්ථානය, සියක් දහස් ස්ථානය ලෙස ඉලක්කම් ගණන එකින් එක වැඩි වේ. අංක 1 රූප සටහනින් මෙම කරුණ තවදුරටත් පැහැදිලි කරගත හැකි ය.

24356

(10^4) දස දහසේ ඒවා
(10^3) දහසේ ඒවා
(10^2) සියයේ ඒවා
(10^1) දහයේ ඒවා
(10^0) එකේ ඒවා

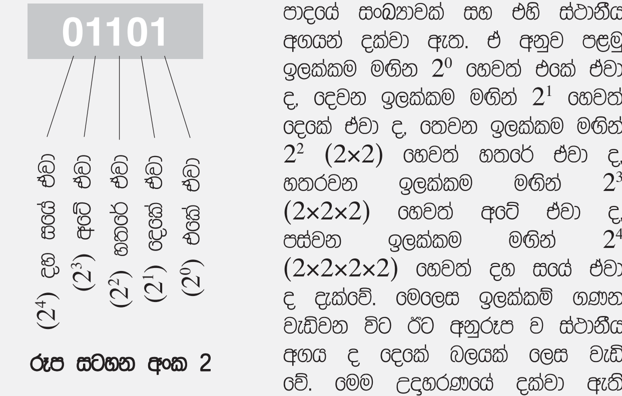
රූප සටහන අංක 1

දැන් අපි දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා දෙසට හැරෙමු. දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවල දී 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ලෙස වෙනස් සංකේත දහයක් තිබුණත් දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාවල දී අපට භාවිත කිරීමට සිදුවනුයේ 0 සහ 1 යන සංකේත පමණි. එහෙත් මෙම සංකේත දෙක භාවිත කර අපට අවශ්‍ය ඕනෑ ම ඉලක්කමක් නිරූපණය කළ හැකි ය.

දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා බහුල ව ම භාවිත වන අවස්ථා ලෙස සංඛ්‍යාංක (Digital) ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ සහ පරිගණක හඳුන්වා දිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස පරිගණක වැඩසටහනක් ගත හොත් එහි අඩංගු උපදෙස් දත්ත හා අනෙකුත් තොරතුරු සියල්ල ගබඩා කර ඇත්තේ "1" සහ "0" ලෙස ය. මෙලෙස සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණවල දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා භාවිත වීමට හේතුව ලෙස සරලව දැක්විය හැක්කේ "1" සහ "0" යන අවස්ථා දෙක වෝල්ටීයතා මට්ටම් දෙකකින් පහසුවෙන් නිරූපණය කළ හැකි වීම ය. මෙය ස්විචයක් විවෘත ව (Off) සහ වැසී (On) ඇති අවස්ථා ලෙස ද තේරුම්ගත හැකි ය. බොහෝ සංඛ්‍යාංක පරිපථවල දී "0" දැක්විම සඳහා 0V (හෝ 0-0.8V පරාසය) ද "1" දැක්වීම සඳහා 5V (3.2-5V පරාසය) ද ලෙසින් වූ වෝල්ටීයතා මට්ටමක් 2ක් භාවිත කෙරේ.

"1" සහ "0" යන සංකේත භාවිත කර ඕනෑ ම ඉලක්කමක් නිරූපණය කළ හැකි බව අපි ඉහත සඳහන් කළෙමු. එසේ නිරූපණය කරන ආකාරය විස්තර කිරීමට පෙර දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා හා දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාවල දී ස්ථානීය අගය තීරණය කෙරෙන ආකාරය විමසා බලමු.

දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවල දී පළමු ඉලක්කමෙන් එකේ ඒවා ද එනම් 10^0 (දහයේ බිංදුව වැනි බලය) ස්ථානීය අගය ලෙස ද, දෙවන ඉලක්කමෙන් දහයේ ඒවා (10^1) ද, තෙවන ඉලක්කම මගින් සියයේ (10^2 හෙවත් 10×10), සිව්වන ඉලක්කම මගින් දස දහසේ (10^4 හෙවත් $10\times10\times10\times10$) ඒවා ද දැක්වේ. දැන් අපි මේ ආකාරයට ම දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාවල දී ස්ථානීය අගයන් තීරණය කරන ආකාරය බලමු.



රූප සටහන අංක 2

රූප සටහන අංක 2 මගින් දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් සහ එහි ස්ථානීය අගයන් දක්වා ඇත. ඒ අනුව පළමු ඉලක්කම මගින 2^0 හෙවත් එකේ ඒවා ද, දෙවන ඉලක්කම මගින් 2^1 හෙවත් දෙකේ ඒවා ද, තෙවන ඉලක්කම මගින් 2^2 (2×2) හෙවත් හතරේ ඒවා ද, හතරවන ඉලක්කම මගින් 2^3 $(2\times2\times2)$ හෙවත් අටේ ඒවා ද, පස්වන ඉලක්කම මගින් 2^4 $(2\times2\times2\times2)$ හෙවත් දහ සයේ ඒවා ද දැක්වේ. මෙලෙස ඉලක්කම් ගණන වැඩිවන විට ඊට අනුරූප ව ස්ථානීය අගය ද දෙකේ බලයක් ලෙස වැඩි වේ. මෙම උදාහරණයේ දක්වා ඇති දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාවට අනුරූප දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාව ලබාගැනීමට පහත සඳහන් ක්‍රමය භාවිත කළ හැකි ය.

2^0 එකේ ඒවා	$1 \rightarrow 1$
2^2 දෙකේ ඒවා	$0 \rightarrow 0$
2^2 හතරේ ඒවා	$1 \rightarrow 4$
2^3 අටේ ඒවා	$1 \rightarrow 8$
2^4 දහ සයේ ඒවා	$0 \rightarrow 0$

ඉහත ගණනය කිරීමට අනුව 01101 මගින් නිරූපණය කෙරෙනුයේ දහ තුන (13) නැමැති අගයයි. මෙලෙසම 10110101 මගින් දැක්වෙනුයේ කුමන අගයන් දැයි බලමු.

2^0 එකේ ඒවා	$1 \rightarrow 1$
2^1 දෙකේ ඒවා	$0 \rightarrow 0$
2^2 හතරේ ඒවා	$1 \rightarrow 4$
2^3 අටේ ඒවා	$0 \rightarrow 0$
2^4 දහ සයේ ඒවා	$1 \rightarrow 16$
2^5 තිස් දෙකේ ඒවා	$1 \rightarrow 32$
2^6 හැට හතරේ ඒවා	$0 \rightarrow 0$
2^7 එක සිය විසි අටේ ඒවා	$1 \rightarrow 128$
	181

ඉහත ගණනය කිරීමට අනුව 10110101 මගින් නිරූපණය කෙරෙනුයේ 181 (එක සිය අසූ එක) වේ.

දැන් අපි දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවන් දෙකේ පාදයට හරවන ආකාරය බලමු. උදාහරණයක් ලෙස 19 ගනිමු. එය දිගට ම දෙකෙන් බෙදාගෙන යා යුතු ය.

2	19	ඉතිරි 1
2	9	ඉතිරි 1
2	4	ඉතිරි 0
2	2	ඉතිරි 0
	1	ඉතිරි 1

ඉහත ආකාරයට දෙකෙන් බෙදාගෙන ගොස් දකුණුපසින් පහළ සිට ඉහළට ඇති ඉතිරි අගයන් පිළිවෙළින් වමේ සිට දකුණට ලියූ විට අනුරූප දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාව ලැබේ. ඒ අනුව 19ට අදාළ දෙකේ පාදයේ නිරූපණය 10011 වේ.

දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා සහ දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා අතර සම්බන්ධය දැන ඔබට පැහැදිලි වී ඇතැ යි සිතමු.

දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා සහ දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා සැලකීමේ දී දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා දිගින් වැඩි වේ. උදාහරණයක් ලෙස 19 දැක්වීමට ඉලක්කම් 5ක් අවශ්‍ය වේ. මෙලෙස දිගින් වැඩි වීම කියවීමේ දී අපහසුතා ඇති කරයි. එම නිසා ඊට පිළියමක් ලෙස දෙකේ පාදයේ ඉලක්කම් හතර බැගින් ගෙන ගොනු කොට තනි ඉලක්කමක් ලෙස ලිවීමේ ක්‍රමයක් ගොඩනගාගෙන ඇත. එය දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා නිරූපණය ලෙස හැඳින්වේ. (Hexa Decimal Notation).

එහි දී මුලින් ම කළ යුත්තේ දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවට අනුරූප දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාව සොයාගැනීම ය. ඉන් පසුව දකුණේ සිට වමට "1" සහ "0" ඉලක්කම් හතර බැගින් වෙන් කරගත යුතු ය. රූප සටහන අංක 3 බලන්න.

181 →	1011	0101
	දෙවැනි ගොනුව	පළමු ගොනුව

රූප සටහන අංක 3

රූප සටහන අංක තුනෙන් දැක්වෙන ආකාරයට දකුණේ සිට වමට ඉලක්කම් හතරේ ගොනු සකසාගත් පසු ඒ සෑම ගොනුවකට ම අදාළ තනි ඉලක්කම රූපසටහන අංක 4න් දැක්වෙන වගුව ඇසුරින් සොයාගත යුතු ය.

දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යා	දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා	දහසයේ පාදයේ සංඛ්‍යා
0	0 0 0 0	0
1	0 0 0 1	1
2	0 0 1 0	2
3	0 0 1 1	3
4	0 1 0 0	4
5	0 1 0 1	5
6	0 1 1 0	6
7	0 1 1 1	7
8	1 0 0 0	8
9	1 0 0 1	9
10	1 0 1 0	A
11	1 0 1 1	B
12	1 1 0 0	C
13	1 1 0 1	D
14	1 1 1 0	E
15	1 1 1 1	F

රූප සටහන අංක 4

ඉහත වගුවට අනුව 1011 0101ට අදාළ දහ සයේ පාදයේ නිරූපණය B5 වේ. සාමාන්‍යයෙන් දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවන් යැයි දැක්වීමට ඉලක්කමේ අගයට H හෝ ඉලක්කමට OX යෙදේ. ඒ අනුව OXB5 හෝ B5H මගින් කියවෙනුයේ එය දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් බවයි.

බොහෝ අවස්ථාවල දී දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා වෙනුවට දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා යොදා ගැනේ. ඊට ප්‍රධාන හේතුව කියවීමේ පහසුවයි. එහෙත් දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් දුන් විට ඊට අදාළ දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යාව හා දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාව ලබා ගැනීමට ඔබ දැන සිටිය යුතු ය. උදාහරණයක් ලෙස A3H නමැති දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් සලකමු. එහි දී A යනු දෙකේ පාදයේ ප්‍රකාශ කළ විට 1010 වන අතර 3ට අදාළ දෙකේ පාදයේ නිරූපණය 0011 වේ. ඒ අනුව අදාළ සංඛ්‍යාව පහත දැක්වෙන ආකාරයට ලිවිය යුතු ය.

A3	දහසයේ පාදයෙන්
1010 0011	දෙකේ පාදයෙන්
163	දහයේ පාදයෙන්

ඉහත ආකාරයට දෙකේ, දහයේ සහ දහ සයේ පාදයේ සංඛ්‍යා එකකින් තවෙකකට පරිවර්තනය කිරීම ඔබ ප්‍රගුණ කළ යුතු වේ. මීළඟ කොටසින් බූලියානු වීජගණිතය සම්බන්ධ කරුණු කිහිපයක් විස්තර කෙරේ.

එදිනෙදා ජීවිතයට
ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක
MICROCONTROLLERS

10 කොටස - 2 ලිපිය

තාර්කික ද්වාර සහ බූලියානු වීජ ගණිතය

දශක කිහිපයකට පෙර චෙස් ක්‍රීඩා කිරීම, ලේඛනයක ව්‍යාකරණ හෝ අක්ෂර දෝෂ සෙවීම, ගිණුමක හරි වැරැදි බැලීම ආදී කටයුතු මිනිසාට පමණක් කළ හැකි වුවත් වර්තමානයේ දී ඒ සියලු කටයුතු පරිගණක මගින් ඉටු කරගත හැකි ය. මිනිස් මොළය මගින් තර්කානුකූල ව සිතා බලා ඉටු කළ එවැනි කාර්යයන් සිලිකන්වලින් (Silicon) නිර්මිත සංගෘහිත පරිපථ (IC) එක් කොට තැනූ යන්ත්‍රයක් වන පරිගණකය කෙසේ ඉටු කරන්නේ ද යන්න ඔබට ද ගැටලුවක් විය හැකි ය.

ඊට ලැබෙන පිළිතුර තේරුම් ගැනීමට නම් එහි බූලියානු වීජ ගණිතය පිළිබඳව දැන සිටිය යුතු වේ. 19 වන ශතවර්ෂයේ මැද භාගයේ දී ජෝර්ජ් බූල් (George Boole) විසින් ගොඩනංවන ලද බැවින් මෙම ගණිත ක්‍රමය බූලියානු වීජ ගණිතය (Boolean algebra) ලෙස නම් කර ඇත.

පරිගණකයක් තුළ සිදු වන සියලු ම තර්කානුකූල ක්‍රියාවන් මෙම බූලියානු වීජ ගණිතය මත පදනම් වී ඇත. පරිගණකවල මෙන් ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර කළ ද යම්කිසි තර්කානුකල ක්‍රියාවන් සිදු කර ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විටක මෙම ගණිත ක්‍රමයේ සහාය ලබා ගත යුතු වේ. උදහරණයක් ලෙස ඉලක්කම් දෙකක් සමාන දැ යි බැලීම, අගයෙන් වැඩි ඉලක්කම තෝරා ගැනීම ආදී කටයුතු දැක්විය හැකි ය. එම නිසා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර භාවිත කරමින් තරමක් සංකීර්ණ නිර්මාණ කිරීමට යාමේ දී බූලියානු වීජ ගණිතය පිළිබඳව දැන සිටීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

මෙම ලිපිය තුළින් අප සාකච්ඡා කිරීමට බලාපොරොත්තු වන්නේ බූලියානු වීජ ගණිතයේ මූලික ක්‍රියාවන් වන NOT, OR, NOR, AND, NAND, XOR සහ XNOR පිළිබඳවයි. එම ක්‍රියාවන් ඉටු කිරීමට යොදා ගන්නා තාර්කික ද්වාර (Logic gates) හා ඊට අදාළ සත්‍යතා වගු (Truth tables) ද ඒ සමග ම ඉදිරිපත් කර ඇත. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව උනන්දුවක් දක්වන ඔබට මෙන් ම උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව හදාරන සිසුන්ට ද මෙම කරුණු වැදගත් විය හැකි ය.

අප සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන 0 සිට 9 දක්වා වූ ඉලක්කම්වලින් බිංදුව සහ එක (0 සහ 1) පමණක් බූලියානු වීජ ගණිතයේ දී භාවිත වේ. ඒවා පිළිවෙළින් සත්‍ය නො වේ, සත්‍ය වේ ලෙස ද හැඳින්වේ. පරිපථයක දී නම් "0" හැඟවීමට 0V වෝල්ටීයතාවක් ද "1" හැඟවීමට 5V වෝල්ටීයතාවක් ද භාවිත කළ හැකි ය.

බූලියානු වීජ ගණිතයේ ප්‍රදාන (Inputs) හා ප්‍රතිදාන (Outputs) ලෙස කොටස් දෙකක් ඇත. අප ප්‍රදානයන් ලෙස දෙන්නේ ද එමෙන් ම ප්‍රතිදාන ලෙස අපට ලැබෙන්නේ ද එක හා බිංදුව වේ. බූලියානු වීජ ගණිතයේ එන ගණිත කර්ම සිදු කිරීම සඳහා තාර්කික ද්වාර (Logic gates) යොදාගනී. එක් එක් ගණිත කර්මයන්ට අදාළ ව තාර්කික ද්වාර එකක් හෝ කිහිපයක එකක් වත් දැකිය හැකි ය. එමගින් අදාළ ගණිත කර්මයට අනුව ප්‍රදානයන්ට අනුරූප ප්‍රතිදාන ලබා දේ.

මේ යටතේ විස්තර කළ හැකි සරල ම ගණිත කර්මය NOT වේ. එය Inverter ලෙස ද හැඳින්වේ. මෙහි දී ප්‍රදානයන් එකක් පමණක් දක්නට ලැබෙන අතර ප්‍රතිදාන ද ඇත්තේ එකකි. ඒවා පිළිවෙළින් A හා Q ලෙස නම් කොට ඇත. ප්‍රදානය වන A සඳහා 0 හෝ 1 යන අවස්ථා දෙකෙන් ඕනෑ ම එකක් තිබිය හැකි ය. ප්‍රතිදානය ලෙස ලැබෙනුයේ ප්‍රදානයේ විලෝමයයි. එනම් ප්‍රදානය ලෙස 0 ඇති විටක ප්‍රතිදානය ලෙස 1 ලැබෙන අතර ප්‍රදානය 1 වූ විටක ප්‍රතිදානය 0 වේ. මෙය $Q = \overline{A}$ ලෙස සමීකරණයකින් දැක්විය හැකි ය. රූපසටහන අංක 1 මගින් අදාළ තාර්කික ද්වාරය වන NOT ද්වාරය සංකේතවත් කරන ආකාරය සහ ප්‍රදානයන්ට අනුරූප ප්‍රතිදාන දක්වන සත්‍යතා වගුව (Truth table) ඉදිරිපත් කොට ඇත.

A	Q
0	1
1	0

$$Q = \overline{A}$$

රූප සටහන අංක 1 NOT ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

OR නමැති ගණිත කර්මයේ දී ප්‍රදානයන් දෙකක් තිබෙන අතර එක් ප්‍රතිදානයක් පවතී. ඒවා පිළිවෙළින් AB සහ Q ලෙස නම් කොට ඇත. මෙහි දී එම ගණිත කර්මය Q = A+B ලෙස නිරූපණය කෙරේ. එනම් A හා B ප්‍රදානයන් දෙකෙන් එකක් හෝ සත්‍ය නම් ("1" නම්) ප්‍රතිදානය සත්‍ය වේ. එසේ නොමැති නම් ප්‍රතිදානය අසත්‍ය වේ. ("0" වේ) රූප සටහන අංක 2 මගින් අදාළ තාර්කික ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව දැක්වේ.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$Q = A+B$$

රූපසටහන අංක 2 OR ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

මෙහි දී A හෝ B හෝ AB දෙක ම තාර්කික 1 (සත්‍ය) වේ නම් ප්‍රතිදානය 1 (සත්‍ය) වේ. සාමාන්‍ය ගණිතයේ දී 1 + 1හි අගය 2 වුවත් බූලියානු වීජ ගණිතයේ දී එවැන්නක් සිදු නො වේ. එහි දී Q = A+B අනුව A හා B දෙක ම 1 වන විටත් Qහි අගය 1 ම වේ.

මීළඟට OR ක්‍රියාවෙහි විලෝමය ලෙස NOR ක්‍රියාව හඳුන්වා දිය හැකි ය. A හා Bහි විවිධ සංයෝජනයන්ට OR ක්‍රියාවේ දී ලැබුණු ප්‍රතිදානය Qවල විලෝමය මෙහි දී ලැබේ. මෙය OR ද්වාරයක ප්‍රතිදානයට NOT ද්වාරයක් සවි කිරීමට සමාන වේ. රූප සටහන අංක 3 බලන්න.

A	B	
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$Q = \overline{A+B}$$

රූප සටහන අංක 3 NOT ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

මෙහි දී අදාළ ගණිත කර්මය $Q = \overline{A+B}$ ලෙස නිරූපණය කර ඇත. A +Bට ඉහළින් තිබෙන ඉර මගින් Q සඳහා A+Bහි විලෝමය ලැබිය යුතු බව දක්වයි. එමෙන් ම OR හා NOT ද්වාර දෙකක එකතුවක් වෙනුවට OR ද්වාරයේ ප්‍රතිදාන ලබා දෙන පැත්තට බිංදුවක් "0" ඇඳීමෙන් NOR ද්වාරය සඳහා සංකේතයක් තනාගෙන ඇත.

මීළඟට අපි AND ක්‍රියාව ගැන බලමු. මෙහි දී ද ප්‍රදාන දෙකක් ඇති අතර ප්‍රතිදාන ඇත්තේ එකක් පමණි. ඒවා පිළිවෙළින් A, B සහ Q ලෙස නම් කොට ඇත. මෙහි දී ප්‍රතිදානය ලෙස 1 ලැබෙනුයේ A සහ B යන ප්‍රතිදාන දෙක ම 1 (සත්‍ය) වූ අවස්ථාවේ දී පමණි. අන් සියලු අවස්ථාවන්හි දී ම ප්‍රතිදානය "0" (අසත්‍ය) වේ. රූප සටහන අංක 4 මගින් NOT ද්වාරයක සංකේතය හා අදාළ සත්‍යතා වගුව දැක්වේ.

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$Q = A \times B$$

රූප සටහන අංක 4 AND ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

මෙහි දී A සහ B දෙක ම එක ම වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය Q එක වේ. එහෙත් NAND ක්‍රියාවේ දී එහි විලෝමය සිදු වේ. එනම් A සහ B දෙක ම 1 වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය බිංදුව වන අතර අන් සෑම විට ම ප්‍රතිදානය Q එක ලෙස පවතී. මෙහි දී ද AND ද්වාරයට NOT ද්වාරයක් සම්බන්ධ කර NAND ද්වරයක් සාදගත හැකි ය. එහෙත් ඒ වෙනුවට AND ද්වාරයේ ප්‍රතිදානය දැක්වෙන පැත්තට 0ක් එකතු කර තනි සංකේතයක් ගොඩනංවා ඇත. රූප සටහන අංක 5 මගින් අදාළ සංකේතය සහ සත්‍යතා වගුව දැක්වේ.

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Q = \overline{A+B}$$

රූපසටහන අංක 5 NAND ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

මීළඟට XOR හෙවත් Exclusive OR ක්‍රියාව සලකමු. මෙහි දී ද ප්‍රදානයන් දෙකක් ඇති අතර ප්‍රතිදාන ඇත්තේ එකක් පමණි. ඒවා පිළිවෙළින් A, B හා Q ලෙස නම් කොට ඇත. A හා B ප්‍රදානයන්හි අගයන් අසමාන වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය 1 වේ. A හා B සමාන වූ විට ප්‍රතිදානය Qහි අගය "0" වේ. මෙම ගණිත කර්මය සිදු කිරීමට යොදා ගන්නා XOR ද්වාරයේ සංකේතයත් එම ගණිත කර්මයට අදාළ සත්‍යතා වගුවත් රූප සටහන අංක 6න් දැක්වේ.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Q = A \oplus B$$

රූප සටහන අංක 6 XOR ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

මෙහි දී අදාළ සමීකරණය $Q = A \oplus B$ ලෙස නිරූපණය කොට ඇත. A හා B සමාන වූ විට ප්‍රතිදානය 0 ද අසමාන වූ විට 1 ද වේ. එහෙත් XNOR (Exclusive NOR) ක්‍රියාවේ දී එහි විලෝමය ප්‍රතිදානය ලෙස ලැබේ. රූප සටහන අංක 7 මගින් ඊට අනුරූප තාර්කික ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව දැක්වේ.

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$Q = \overline{A \oplus B}$$

රූප සටහන අංක 7 XNOR ද්වාරය සහ සත්‍යතා වගුව

මෙහි දී සඳහන් කළ බූලියානු වීජ ගණිත කර්ම සහ අදාළ මූලික තාර්කික ද්වාර භාවිත කර ඕනෑ ම සංකීර්ණ ක්‍රියාවක් සිදු කරගත හැකි ය. එම නිසා මෙම කරුණු ඉදිරියේ දී වඩාත් ප්‍රයෝජනවත් වෙයි.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



රෙජිස්ටර හා සම්බන්ධ බූලියානු ගණිත

පසුගිය ලිපි දෙක තුළින් දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා සහ බූලියානු වීජ ගණිතයේ එන මූලික ගණිත කර්මයන් පිළිබඳව විස්තරයක් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව වැඩිදුර ඉගෙනීමේ දී මේ කරුණු අතිශයින් වැදගත් වේ. ඒ අනුව මෙම ලිපිය ද වෙන් කොට ඇත්තේ ඔබ අනිවාර්යයෙන් ම දැන සිටිය යුතු කරුණු කිහිපයක් ගෙන ඒමට ය.

කලින් විස්තර කළ NOT, OR, NOR, AND, NAND, XOR සහ XNOR බූලියානු ගණිත කර්ම බිටු 8කින් යුත් රෙජිස්ටර සඳහා භාවිත කරන අයුරු මෙහි දී ප්‍රධාන වේ.

Bit 7							Bit 0
1	0	1	1	1	0	0	1

රූප සටහන අංක 1 බිටු 8කින් යුත් රෙජිස්ටරයක්

රූප සටහන අංක 1 මගින් බිටු 8කින් යුත් රෙජිස්ටරයක් දැක්වේ. එම බිටු Bit 0, Bit 1 ....Bit 7 ලෙස නම් කර ඇත. මේ සෑම බිටුවක ම 1 හෝ 0 තිබිය හැකි ය. ක්‍රමලේඛන කිරීමේ දී පහසුව සඳහා මෙම රෙජිස්ටරවලට කැමැති ආකාරයක නමක් දිය හැකි ය. සාමාන්‍යයෙන් රෙජිස්ටරයෙන් කෙරෙන කාර්යයට අනුරූප නමක් දීම බොහෝ විට සිදු වේ. උදාහරණයක් ලෙස අග්‍රයකට ලැබෙන ස්පන්ද ගණනය කිරීමට යොදාගන්නා විචල්‍යයක් Counter ලෙස නම් කළ හැකි ය. මෙහි දී Counter ලෙස නිරූපණය කෙරෙනුයේ රෙජිස්ටරයකි. මෙම රෙජිස්ටරය සඳහා ඉහත දී විස්තර කළ ගණිත කිරීම සිදු කරන ආකාරය පහත දැක්වේ.

NOT

මෙහි දී අදාළ රෙජිස්ටරයේ ඇති බිටු සියල්ල ම ඒවායේ විලෝමය (Complement) බවට පත් වේ. එනම් "1" තිබුණේ නම් එය "0" බවටත් "0" තිබුණේ නම් එය "1" බවටත් පත් වේ. මෙම ක්‍රියාව සිදු වන ආකාරය රූප සටහන අංක 2න් දක්වා ඇත.

පෙර	1	0	1	1	1	0	0	1
පසු	1	0	1	1	1	0	0	1

රූප සටහන අංක 2 - NOT ක්‍රියාවට පෙර සහ පසු Counter රෙජිස්ටරයක් බිටු සැකැස්ම

COMF Counter 1 නමැති උපදෙස භාවිත කොට PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලයරක් තුළ දී මෙම කාර්යය ඉටු කරවා ගත හැකි ය. මෙහි COMF යන්නෙන් Complement යන්න ද Counter මගින් රෙජිස්ටරය ද නිරූපණය කෙරේ. ඉන්පසුව ඇති එකේ ඉලක්කම මගින් විලෝමය ගැනීමෙන් පසුව ලැබෙන නව බිටු සැකැස්ම Counter රෙජිස්ටරයට ම ආපසු ලියන ලෙස දන්වා සිටී. යම් හෙයකින් එක වෙනුවට බිංදුව ලියැවී තිබුණ හොත් විලෝමය ගැනීමෙන් පසුව ලැබෙන බටු සැකැස්ම Counter රෙජිස්ටරයට නො ව W රෙජිස්ටරයට ලියවේ. එවිට Counter රෙජිස්ටරයේ කලින් තිබූ බිටු සැකැස්ම එලෙස ම පවතී. (W හෙවත් Working රෙජිස්ටරය පිළිබඳව පසුගිය ලිපිවල දී සඳහන් කර ඇත)

අප කලින් ලිපියේ දී සඳහන් කළ පරිදි OR ක්‍රියාව සඳහා ප්‍රදාන දෙකක් තිබිය යුතු අතර එක් ප්‍රතිදානයක් ලැබේ. ඒ අනුව රෙජිස්ටර සම්බන්ධ කොට OR ක්‍රියාව සිදු කිරීම යාමේ දී අපට ප්‍රදාන ලෙස රෙජිස්ටර දෙකකින් එකිනෙකට අනුරූප බිටු ලබාගත යුතු වේ. එම නිසා Counter රෙජිස්ටරය අමතරව W රෙජිස්ටරය ද මේ සඳහා යොදා ගත යුතු වේ. එවිට Counter හා W යන රෙජිස්ටර දෙකේ අනුරූප බිටු OR ද්වාර 8කට ප්‍රදාන ලෙස ලබා දී ඉන් පසුව ලැබෙන ප්‍රතිඵල නැවතත් Counter රෙජිස්ටරයට හෝ W රෙජිස්ටරයට ලිවිය හැකි ය. මේ සඳහා පිළිවෙළින් IORWF Counter 1 හෝ IORWF Counter 0 යන උපදෙස් දෙකින් එකක් භාවිත කළ හැකි ය. පළමු උපදෙසට අනුව ප්‍රතිඵලය C ounter රෙජිස්ටරයට ලියන අතර අනෙක් උපදෙසට අනුව ප්‍රතිඵලය W රෙජිස්ටරයට ලියැවේ. උපදෙස් අගට තිබෙන 1 හෝ 0 අනුව එය තීරණය වේ. රූප සටහන අංක 3 මගින් OR ක්‍රියාවට පෙර හා පසුව Countor සහ W රෙජිස්ටරවල බිටු සැකැස්ම දැක්වේ.

	Bit 7							Bit 0	
Counter	1	1	0	0	1	0	1	0	පෙර
W	1	1	0	0	1	0	1	0	පෙර
									OR ද්වාරය
Counter	1	1	1	0	1	1	1	0	පසු

රූප සටහන අංක 3 - IORWF Counter 1 උපදෙසට පෙර හා පසු C ounter W රෙජිස්ටරවල බිටු සැකැස්ම

එහි දී Counter රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව හා W රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව OR ද්වාරයකට ලබා දේ. එලෙස ම රෙජිස්ටර දෙකේ පළමුවැනි බිටු දෙක ද තවත් දේ OR ද්වාරයකට ප්‍රදාන ලෙස ලබා දේ. මෙලෙස රෙජිස්ටර දෙකේ ම අනුරූප බිටු OR ද්වාර අටකට ප්‍රදාන ලෙස ලබා දී ඉන්පසුව ලැබෙන ප්‍රතිඵල නැවත Counter රෙජිස්ටරයට ලියැවේ. එවිට කලින් තිබූ අගයන් මැකී අලුත් අගයන්ගෙන් රෙජිස්ටරය පිරේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ දී OR ක්‍රියාව ඉතා වැදගත් වේ.

උදාහරණයක් ලෙස රෙජිස්ටරයක ඇති එක බිටුවක් තාර්කික 1 ලෙසට සකසාගත යුතු ව ඇතැ යි සිතන්න. මෙහි දී අනෙකුත් බිටුවලට කිසිදු බලපෑමක් නො විය යුතු ය. එවැනි අවස්ථාවක දී යොදා ගත හැකි එක් ගණිත කර්මයක් ලෙස OR ක්‍රියාව හැඳින්විය හැකි ය. අප ඉහත දී භාවිත කළ Counter රෙජිස්ටරය බිංදුව වැනි බිටුව 1 කර ගැනීමට අවශ්‍ය යැ යි සිතන්න. එවිට W රෙජිස්ටරයට 00000001 ගෙන W හා Counter රෙජිස්ටර අතර OR ක්‍රියාව ගත් විට Counter රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව 1 බවට පත් වේ. ඒ මන්ද යත් බිටු දෙකින් එකක් හෝ 1 නම් ප්‍රතිඵලය 1 වීමයි. එමෙන්ම Wහි ඉතිරි බිටු සියල්ල බිංදුව නිසා OR ක්‍රියාව මගින් Counter රෙජිස්ටරයේ ඉතිරි බිටුවලට කිසිදු බලපෑමක් ඇති නො කරයි. (OR ද්වාරයට අදාළ සත්‍යතා වගුව බලන්න)

මේ සඳහා MOVLW b00000001

IORWF Counter 1 යන උපදෙස් දෙක භාවිත කළ හැකි ය.

NOR

NOR ක්‍රියාව ද ඉහත විස්තර කළ පරිදි ම වේ. වෙනසකට ඇත්තේ එහි ප්‍රතිඵලය ලබා ගැනීමට IORWF Counter 1 උපදෙසට පසුව COMF Counter 1 උපදෙස ද ලිවීම අත්‍යවශ්‍ය වීමයි. එවිට OR ක්‍රියාවෙන් ප්‍රතිදානය NOT ද්වාරයක දී පසුව ලැබෙන ප්‍රතිඵලය NOR ලෙස ගෙන නො වන Counter රෙජිස්ටරයට ලියැවේ.

AND

මෙහි දී ප්‍රධාන 2ක් ඇති බැවින් රෙජිස්ටර දෙකක අවශ්‍යතාව පැන නගී. ඒ අනුව ඉහත විස්තර කළ පරිදි Counter හා W යන රෙජිස්ටර ඒ සඳහා යොදාගෙත හැකි ය. රූප සටහන අංක 4 මගින් එම රෙජිස්ටර දෙකේ අනුරූප බිටු AND ද්වාර 8කට යොමු කොට ලැබෙන ප්‍රතිදාන නැවත W රෙජිස්ටරයට ලියන අවස්ථාවක් දැක්වේ.

	Bit 7							Bit 0	
Counter	1	0	1	0	1	1	0	0	පෙර
W	1	1	1	0	0	0	0	0	පෙර
									AND ද්වාරය
W	1	0	1	0	0	0	0	0	පසු

රූප සටහන අංක 4 - XORWF Counter, 0 උපදෙස් පෙර හා පසු රෙජිස්ටරය වල බිටු සැකැස්ම

ANDWF Counter 0 උපදෙසට පෙර හා පසු බිටු සැකැස්ම ANDWF Counter 0 උපදෙස මේ සඳහා යොදාගත හැකි ය. AND ක්‍රියාවට අනුව ප්‍රතිඵලය 1 වන්නේ බිටු දෙක ම 1 වූ විට පමණි. එක් බිටුවක් හෝ "0" වේ නම් ප්‍රතිඵලය "0" වේ. මෙම ලක්ෂණය බොහෝ අවස්ථාවල දී ප්‍රයෝජනවත් වේ. උදාහරණයක් ලෙස බිටු 8කින් යුත් රෙජිස්ටරයක ඉහළ බිටු 4 (Most significant bits) එලෙස ම සහ අනෙක් බිටු 4 ඉවත් කර W රෙජිස්ටරයට ගත යුතු අවස්ථාවක් සලකමු. එවිට 11110000 සමඟ අදාළ රෙජිස්ටර AND ක්‍රියාවට භාජනය කිරීම සරල ම ක්‍රමයයි. මෙහි දී මුල් බිටු 4 (Least Significant bits) බිංදුව බැවින් අදාළ රෙජිස්ටරයේ මුල් බිටු 4 මෙහි දී මුල් බිටු 4 (Least Significant bits) බිංදුව බැවින් අදාළ රෙජිස්ටරයේ මුල් බිටු 4 කුමක් වුවත් ප්‍රතිඵලය "0" ම වේ. එහෙත් ඉහළ බිටු 4 ම 1 නිසා අදාළ රෙජිස්ටරයේ බිංදුව තිබෙන විට ප්‍රතිඵලය 0 ලෙස ද 1 තිබෙන විට ප්‍රතිඵලය 1 ලෙස ද ලැබේ. රූප සටහන අංක 4 බලන්න.

NAND

NAND ක්‍රියාව ද AND ක්‍රියාවට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. එහෙත් PIC මයික්‍රොකොනට්‍රෝලරවල දී NAND ක්‍රියාව සඳහා තනි උපදෙසක් වෙනුවට AND හා NOT ක්‍රියා දෙක යොදාගත යුතු වේ.

XOR

XOR ක්‍රියාවට ද ප්‍රදාන දෙකක් අවශ්‍ය බැවින් Counter හා W යන රෙජිස්ටර දෙක ම මෙහි දී ද යොදාගත හැකි ය. XORට අදාළ සංඛ්‍යාත වගුව අධ්‍යයනය කළ විට පැහැදිලි වන කරුණක් වන්නේ ප්‍රධාන බිටු දෙක ම සමාන වන විට ප්‍රතිදානය "0" වන අතර බිටු දෙක අසමාන වන සෑම විට ම ප්‍රතිදානය එක ලෙස ලැබේ. එම නිසා බිටු දෙකක් සමාන දැ යි බැලීමට මෙම ක්‍රමය යොදාගත හැකි ය. බිටු දෙකකට අමතර ව රෙජිස්ටර දෙකක තිබෙන බිටු සැකැස්මවල් සමාන දැ යි බැලීමට ද මෙම ක්‍රමය යොදාගත හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස Counter රෙජිස්ටරයේ තිබෙන අගය 8 දැ යි බැලීමට W රෙජිස්ටරයට අටේ ඉලක්කමට අදාළ බිටු සැකැස්ම ගෙන ඉන්පසු Counter රෙජිස්ටරය සමඟ XOR ක්‍රියාවට යොමු කළ හැකි ය. එවිට සමාන නම් ප්‍රතිඵලය ලෙස බිංදු අටක් ලැබේ. එසේ නැත හොත් එකේ ඉලක්කම් එකින් හෝ කිහිපයක් තිබේ. ඕනෑ ම ගණිතමය හෝ තාර්කික ක්‍රියාවකට පසු ප්‍රතිඵලය බිංදුව වී දැ යි දැන ගැනීමට STATUS රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව හෙවත් (Zero flag) දෙස බැලිය යුතු ය. ප්‍රතිඵලය බිංදුව වේ නම් එම බිටුව 1 ලෙස ද එසේ නො වේ නම් 0 ලෙස ද සකස් වේ. රූප සටහන අංක 5 නි XOR ක්‍රියාවක් සරල ව විස්තර කෙරේ. මෙහි දී Counter හා W යන රෙජිස්ටරවල තිබෙන අගයන් සමාන නො වන නිසා ප්‍රතිඵලය බිංදුව නො වේ. එහෙත් එම අගයන් සමාන වී නම් ප්‍රතිඵලය ලෙස බිංදු 8ක් ලැබේ.

	Bit 7							Bit 0	
Counter	1	0	1	0	1	1	0	0	පෙර
W	1	1	0	0	1	0	1	0	පෙර
									XOR ද්වාරය
W	0	1	1	0	0	1	1	0	පසු

රූප සටහන අංක 5 - XORWF Counter 0 උපදෙසට පෙර හා පසු රෙජිස්ටරවල බිටු සැකැස්ම

PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල දී CORWF Counter 0 උපදෙස මේ සඳහා යොදාගත හැකි ය. එවිට Counter හා W රෙජිස්ටරවල ඇති බිටු අතර XOR ක්‍රියාව සිදුකර ප්‍රතිඵලය W රෙජිස්ටරයට නැවත ලියනු ලබයි. එහි දී Counter රෙජිස්ටරයේ තිබුණු අගයට කිසිදු බලපෑමක් සිදු නො වේ. තව ද ප්‍රතිඵලය 0 නම් Status රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව (Zero flog) 1 වන අතර එසේ නො වේ නම් එය 0 වේ. ප්‍රතිඵලය Counter රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු නම් XORWF Counter 1 උපදෙස භාවිත කළ යුතු වේ.

XNOR

XNOR ක්‍රියාව මෙලෙස ම සිදු වේ. එහි දී ප්‍රදාන බිටු දෙක සමාන වන විට ප්‍රතිඵලය "1" ද අසමාන වන විට "0" ද වේ. මේ සඳහා නීති උපදෙසක් නොමැති බැවින් XORWF Counterට පසුව COMF Counter 1 උපදෙස ද යෙදිය යුතු වේ. මෙහි දී සිදු වන්නේ XNOR වෙනුවට XOR හා NOT ක්‍රියා දෙක එක් කිරීමකි.

ඉහත විස්තර කළ ගණිත කර්ම අටේ රෙජිස්ටරවලට පමණක් සීමා නො වේ. ඊට වඩා වැඩි බිටු ගණනක් සහිත රෙජිස්ටරවලට ද වලංගු වේ. උදාහරණයක් ලෙස පරිගණකවල දී බිටු 1032 හා 64 රෙජිස්ටර දක්නට ලැබේ. ඒවාට ද මෙම ගණන කර්ම එන ලෙස යොදා ගත හැකි ය. එහෙයින් පරිගණක ක්‍රමලේඛන සකස් කිරීමට හෝ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සම්බන්ධ නිර්මාණ කිරීමට අදහස් කරන ඔබට මෙම කරුණු අතිශයින් වැදගත් වේ. මීළඟ ලිපියෙන් අප අදහස් කරනුයේ දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා යොදාගෙන අකුරු නිරූපණය කරන ආකාරය හෙවත් ASCII පිළිබඳව කරුණු ස්වල්පයක් ගෙන ඒමට ය.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ

කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

10 කොටස 4 ලිපිය

දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා භාවිත කොට අකුරු, ඉලක්කම් සහ සංකේත නිරූපණය කිරීම

පරිගණක, ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක වැනි සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණවල සියලු ම ක්‍රියාකාරකම් දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා (එනම් "1" සහ "0") යොදාගෙන සිදු කෙරෙන බව අපි කලින් සඳහන් කළෙමු. මෙවැනි උපකරණවල ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන ලෙස අකුරු, ඉලක්කම් සහ සංකේත නිතර භාවිත වේ. එහි දී අකුරු ඉලක්කම් සහ සංකේත නිරූපණය කිරීම සඳහා 1 හා 0හි විවිධ සංයෝජන යොදා ගැනේ. එක ම අකුර, ඉලක්කම හෝ සංකේතය සඳහා නිෂ්පාදකයන් වෙනස් සංයෝජන භාවිත කළ හොත් බොහෝ ගැටලු ඇති විය හැකි බැවින් යම්කිසි සම්මුතියක අවශ්‍යතාව පැන නැගිණි.

එම අවශ්‍යතාව සලකා බලා 1967 දී ASCII (American Standard Code for Information Interchange) අකුරු ගොනුව සම්මත කරගන්නා ලදී. 1986 දී එය නැවත වරක් සංශෝධනය කොට වර්තමානයේ භාවිත වන තත්ත්වයට ගෙන එන ලදී.

ඒ අනුව ලොව පුරා ඇති ඕනෑ ම පරිගණකයක් එක ම අකුර, ඉලක්කම, හෝ සංකේතය සඳහා භාවිත කරනුයේ එක ම බිටු සැකැස්මකි. උදාහරණයක් ලෙස "A" අකුර නිරූපණය කිරීම සඳහා "01000001" යන බිටු සැකැස්ම භාවිත වේ. එම බිටු සැකැස්මට අදාළ දහයේ පාදයේ සංඛ්‍යාව 65 වන අතර දහ සයේ පාදයෙන් ලියූ විට 41 වේ. පරිගණක මෙන් ම සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ ද මෙම සම්මතයට අනුව ක්‍රියා කරයි.

උදාහරණයක් ලෙස මුද්‍රණ යන්ත්‍රයක් සලකමු. මුද්‍රණය කළ යුතු අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත පරිගණකයේ සිට මුද්‍රණ යන්ත්‍රයට යැවෙනුයේ මේ සම්මතයට අනුරූප බිටු අටේ ගොනු ලෙස ය. මුද්‍රණය කෙරෙන අකුරු ඉලක්කම් හෝ සංකේත Printable characters ලෙස හැඳින්වේ. ඊට අමතරව තවත් විශේෂ තොරතුරු ද පරිගණකයේ සිට මුද්‍රණ යන්ත්‍රය වෙත යැවිය යුතු වේ. උදාහරණයක් ලෙස Carriage return සහ New line සඳහන් කළ හැකි ය. Carriage return යනු මුද්‍රණ හිස වම්පස කෙළවරට ගෙන එන ලෙස දෙන විධානයක් වන අතර New line යනු අලුත් පේළියකින් මුද්‍රණය පටන්ගන්නා ලෙස කෙරෙන විධානයකි. එවැනි විශේෂ තොරතුරු සඳහා වන බිටු සැකැස්මවල් Non printable characters ලෙස හැඳින්වේ. ASCII සම්මතයට අනුව Printable characters 95ක් සහ Non printable charactors හෙවත් Control codes 33ක් තිබේ. සියල්ලෙහි එකතුව 128කි.

ඒ අනුව වෙනස් සංයෝජන 128ක් ලබාගැනීමට අඩු ම වශයෙන් බිටු 7ක් අවශ්‍ය වේ. ($2^7=128$) එහෙත් සාමාන්‍යයෙන් බිටු අටේ ගොනු භාවිත කෙරෙන බැවින් අවසන් බිටුව 0 ලෙස ගෙන ඉතිරි බිටු 7න් ඉහත සඳහන් කළ Printable සහ Non printable characters නිරූපණය කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1න් එක් එක් අකුරට ඉලක්කමට සංකේතයට බිටු සැකැස්ම දක්වා ඇත.

රූප සටහන අංක 2 මගින් Non printable characters හෙවත් Control codesවලට අදාළ බිටු සැකැස්මවල් සහ ඒවායේ විස්තර දක්වා ඇත.

පරිගණක යතුරු පුවරුවේ යතුරක් එබූ විට එම යතුරට අදාළ බිටු සැකැස්ම පරිගණකයට යැවෙන අතර පරිගණකය එම බිටු සැකැස්ම

Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
32	20	040		Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
36	24	044	$	$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
40	28	050	(	(	72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
41	29	051	)	)	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
59	3B	073	;	;	91	5B	133	[	[	123	7B	173	{	{
60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174			|
61	3D	075	=	=	93	5D	135	]	]	125	7D	175	}	}
62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177	&#127;	DEL

රූප සටහන අංක 1

Dec	Hx	Oct	Char	
0	0	000	NUL	(null)
1	1	001	SOH	(start of heading)
2	2	002	STX	(start of text)
3	3	003	ETX	(end of text)
4	4	004	EOT	(end of transmission)
5	5	005	ENQ	(enquiry)
6	6	006	ACK	(acknowledge)
7	7	007	BEL	(bell)
8	8	010	BS	(backspace)
9	9	011	TAB	(horizontal tab)
10	A	012	LF	(NL line feed, new line)
11	B	013	VT	(vertical tab)
12	C	014	FF	(NP form feed, new page)
13	D	015	CR	(carriage return)
14	E	016	SO	(shift out)
15	F	017	SI	(shift in)
16	10	020	DLE	(data link escape)
17	11	021	DC1	(device control 1)
18	12	022	DC2	(device control 2)
19	13	023	DC3	(device control 3)
20	14	024	DC4	(device control 4)
21	15	025	NAK	(negative acknowledge)
22	16	026	SYN	(synchronous idle)
23	17	027	ETB	(end of trans. block)
24	18	030	CAN	(cancel)
25	19	031	EM	(end of medium)
26	1A	032	SUB	(substitute)
27	1B	033	ESC	(escape)
28	1C	034	FS	(file separator)
29	1D	035	GS	(group separator)
30	1E	036	RS	(record separator)
31	1F	037	US	(unit separator)

රූප සටහන අංක 2

තේරුම් ගෙන අදාළ කාර්යය සිදු කරයි. උදාහරණයක් ලෙස "A" අකුර එබූ විට "01000001" යතුරු පුවරුවේ සිට පරිගණකයට යැවේ. එවිට එම බිටු සැකැස්ම පරිගණකය මගින් තේරුම් ගෙන තිරය මත "A" අකුරු දිස් වීමට සලස්වයි. යතුරු පුවරුව වෙනුවට ඔබ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පරිපථයක් මගින් එම බිටු සැකැස්මට ලබා දුන්නේ නම් එම "A" අකුර එලෙස ම තිරයේ දිස් වේ. එමෙන් ම අනෙකුත් අකුරු ඉලක්කම් හා සංකේත ද ලබා දිය හැකි ය.

රූපසටහන අංක 1 හොඳින් නිරීක්ෂණය කළ හොත් 0 සිට 9 දක්වා වූ ඉලක්කම් නිරූපණයට යොදාගෙන ඇති බිටු සංයෝජනවල මුල් බිටු හතර පමණක් ගත් විට එහි අගය ඉලක්කමට සමාන වන බව ඔබට පෙනේවි. එමෙන්ම Capital හා S imple අකුරු සඳහා ඇති බිටු සැකැස්මවල වෙනසකට ඇත්තේ පස්වන බිටුව 0 හා 1 විට පමණකි. උදාහරණයක් ලෙස "A" සඳහා 01000001 ද "a" සඳහා "01100001" ද යෙදේ. එහි වෙනසකට ඇත්තේ පස්වන බිටුව 1 වීම පමණි. එලෙස යොදාගෙන ඇත්තේ Capital හා Simple අතර හුවමාරුව පහසු කිරීම සඳහා වේ.

රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙන Non printable characters ගොනුවේ ආරම්භක අකුර Null character ලෙස හැඳින්වේ.

පරිගණක හෝ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සඳහා ක්‍රමලේඛන ගොඩනැංවීමේ දී මෙය බොහෝ විට යොදා ගැනේ. යතුරු පුවරුවේ ඇති Control හෙවත් Ctrl. යතුර හා @ යතුර එකවර එබීමෙන් මෙය ජනනය කරගත හැකි ය. එමෙන්ම ක්‍රමලේඛනවල දී "\0" මේ සඳහා යොදා ගැනේ.

ඊළඟට තිබෙන්නේ Start of header හෙවත් SOH යන්නයි. Ctrl. බොත්තම සහ A අකුර එකවර එබීමෙන් එය ජනනය කරගත හැකි ය. මේ ආකාරයට එක් එක් බිටු සංයෝජනයන්ට අදාළ විවිධ යෙදීම් තිබේ. පසුවට යෙදෙන ක්‍රියාකාරකම්වල දී තවදුර විස්තර ගෙන ඒමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු.

ASCIIවල දී බිටු අටේ ගොනු භාවිත කෙරෙන බව අපි කලින් සඳහන් කළෙමු. එහෙත් මෙහි දී මුල් බිටු හත පමණක් භාවිත වේ. එනම් 0 සිට 127 දක්වා අගයන් භාවිත වේ. එහෙත් බිටු 8ක් යොදාගෙන 0 සිට 255 දක්වා අගයන් හෙවත් වෙනස් සංයෝජනයන් ලබාගත හැකි නිසා 128 සිට 255 දක්වා තිබෙන සංයෝජනයන් වෙනත් අකුරු හෝ සංකේත සඳහා යොදාගත හැකි ය. ඒ අනුව ඇති කරගත් සම්මුතිය Ext ended ASCII code ලෙස හැඳින්වේ. මීට අදාළ රූපසටහන ලබන සතියේ බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



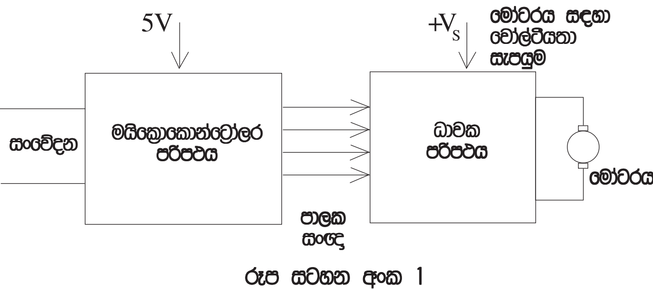
සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව උනන්දුවක් දක්වන පාඨකයින් රැසක ගේ ඉල්ලීම පරිදි සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම සඳහා පාලක පරිපථයක් නිර්මාණය කරගන්නා ආකාරය 11 වන ලිපියට කලින් අපි විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. මෙවැනි නිර්මාණයක් බොහෝ අවස්ථාවල දී ප්‍රයෝජනවත් වේ. උදහරණයක් ලෙස කුඩා සෙල්ලම් කාරයක් සලකමු. එය ඉදිරියට හෝ පසුපසට සෙමින් හෝ වේගයෙන් ධාවනය කිරීමට මෙවැනි පරිපථයක් අත්‍යවශ්‍ය වේ. එවැනි පරිපථයක මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය ම නො වේ. එහෙත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් භාවිත කොට ඉහත සඳහන් පාලක පරිපථය ගොඩනැගුව හොත් ක්‍රමලේඛයේ යම් යම් වෙනස්කම් සිදු කොට එක ම පරිපථය විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා නවීකරණය කරගත හැකි ය.

ඉහත සඳහන් උදහරණය ම ගෙන මෙම කාරණය තවදුරටත් පැහැදිලි කරගනිමු. සෙල්ලම් කාරයක ගමන් දිශාව සහ වේගය පාලනය කෙරෙනවාට අමතරව ඉදිරියෙන් යම් බාධකයක් ඇතොත් එය මගහැර යාමට ද හැකි නම් පාලක පරිපථය යම් තාක් දුරකට බුද්ධිමත් බවක් උසුලයි. මෙය සිදු කර ගැනීම සඳහා සෙල්ලම් කාරයේ ඉදිරිපසින් සංවේදක දෙකක් සම්බන්ධ කර එයින් ලැබෙන සංඥ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට ලබා දිය හැකි ය. එසේ ලැබෙන සංඥව අනුව ඉදිරියෙන් බාධකයක් තිබේ ද නැද්ද යන්න තීරණය කොට බාධකයක් ඇතොත් වෙනත් දිශාවකට හැරී ගමන් කරන ලෙසටත් බාධයක් නැතිනම් ඉදිරියට ම ගමන් කරන ලෙසටත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කරගත හැකි ය.

ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් සරල ධාරා මෝටරයක් පාලනය කිරීමට හැකි පරිපථයක් අප සතු ව ඇතොත් එය තවත් බොහෝ නිර්මාණ සඳහා යොදගත හැකි ය. සරල රොබෝ යන්ත්‍රයක් නිර්මාණය කර ගැනීමට පවා එය යොද ගැනීමට පුළුවන. මෙම ලිපි පෙළ තුළින් එවැනි නිර්මාණයක් ඉදිරියේ දී ඔබ වෙතට ගෙන ඒමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු.

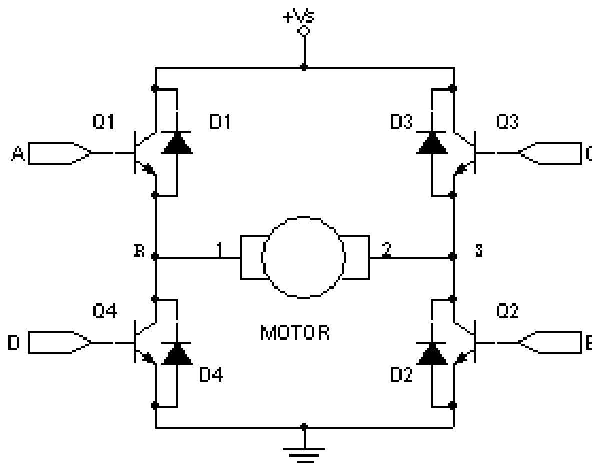
අපගේ අවශ්‍යතාව අනුව මෝටර්වල ප්‍රමාණය, ජව පරිභෝජනය, ක්‍රියාකාරී වෝල්ටියතාව ආදිය වෙනස් විය හැකි නමුත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රියාත්මක වන්නේ 5V පමණ කුඩා වෝල්ටීයතාවකින් වන අතර එමගින් පාලනය කළ හැකි හෝ ලබා දිය හැකි ධාරාව ද මිලි ඇම්පියර් කිහිපයකට සීමා වේ. ඒ හේතුවෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට තනි ව මෝටරයක් පාලනය කිරීම සිදු කළ නොහැකි ය. එවට සිදු කළ හැක්කේ නිවැරැදි ව අදළ පාලක සංඥව ලබා දීම පමණි. එම නිසා එම පාලක සංඥවලට අනුව මෝටර් ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා තවත් පරිපථ කොටසක් අවශ්‍ය වේ. මෙම කොටසේ වෝල්ටීයතාව මෝටරයට අවශ්‍ය ආකාරයට සකසා ගත හැකි ය. එමෙන් ම මෝටරයට අවශ්‍ය කරන ධාරාව ලබා දීමට එය සමත් වේ. රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන කැටි සටහන අධ්‍යයනය කිරීමෙන් මෙම කාරණය තවදුරටත් පැහැදිලි කරගත හැකි ය.



රූප සටහන අංක 1

සංවේදක මගින් ලැබෙන සංඥ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය පාලක සංඥ නිකුත් කරයි. එම සංඥ ධාවක පරිපථයට ලැබුණු විට මෝටරය ක්‍රියාත්මක කෙරේ. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා 5V සැපයුමක් තිබිය යුතු වේ. එහෙත් ධාවක කොටසට සපයන වෝල්ටීයතාවට (+Vs) වෙනස් අගයක් තිබිය හැකි ය. සමහර විට එය 12V, 24V හෝ 36V විය හැකි ය. එමෙන් ම එයට විවිධ ප්‍රමාණයේ ධාරාවන් ද හැසිරවීමට පුළුවන. ඒ අනුව එක ම පරිපථයකින් විවිධ වර්ගයේ මෝටර් හැසිරවීමේ හැකියාව මේ පරිපථයට තිබේ.

දැන් අපි මේ ධාවක පරිපථය ගැන තවදුරටත් සාකච්ඡා කරමු. සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය හා දිශාව පාලනය කිරීම සඳහා බහුල ව යොද ගන්නා පරිපථ සැකැස්මක් රූප සටහන අංක 2න් දැක්වේ. එම සැකැස්ම Full bridge ලෙස හැඳින්වේ. සමහර අවස්ථාවල දී එය H Bridge ලෙස ද හැඳින්වේ.



රූප සටහන අංක 2

මෙහි දී +Vs යනු මෝටරයට බලය ලබා දෙන වෝල්ටීයතා සැපයුමයි. මෝටරය දකුණුට කරකැවීමට අවශ්‍ය වූ විට Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කර Q_3 හා Q_4 ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය කළ යුතු වේ. එවිට +Vs සැපයුමේ සිට Q_1 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා R ලක්ෂ්‍යයටත් එතැන් සිට මෝටරය හරහා S වෙතටත් ඉන්පසුව Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා (-) අග්‍රයටත් ධාරාව ගමන් කරයි. එලෙස ම මෝටරය වමට කැරකැවීමට අවශ්‍ය වූ විට Q_3 හා Q_4 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කොට Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය තුළ යුතු වේ. එවිට +Vs සිට Q_3 හරහා Sටත් ඉන්පසුව මෝටරය හරහා Rටත් ධාරාව ගලන අතර ඉන් පසුව Q_4 හරහා බල සැපයුමේ (-) අග්‍රයට සම්බන්ධ වේ. ක්‍රියාත්මක වී තිබෙන ට්‍රාන්සිස්ටර දෙක අනුව මෝටරය හරහා R සිට S සිට හෝ S සිට R ධාරාව ගලයි. ධාරාව ගලන දිශාව අනුව මෝටරය වමට හෝ දකුණට කරකැවේ.

ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා ඒවායේ පාදමට අදළ පාලක සංඥ ලබා දිය යුතු වේ. උදහරණයක් ලෙස Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා ඒවායේ පාදම අග්‍ර A හා Bට වෝල්ටීයතාවන් ලබා දිය යුතු වේ. එම වෝල්ටියතාවන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් මගින් ලබා දිය හැකි ය. මෙහි දී අවධාරණය කළ යුතු විශේෂ කරුණක් වන්නේ එක කෙළින් පහළට තිබෙන ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් කිසි විටෙකත් එක වර ක්‍රියාත්මක නොවිය යුතු ය යන්නයි. එනම් Q_1 හා Q4 ට්‍රාන්සිස්ටර යුගලය හෝ Q_2 හා Q_3 ට්‍රාන්සිස්ටර යුගලය ද එකවර ක්‍රියාත්මක නොවිය යුතු ය. එසේ වුව හොත් බල සැපයුමේ + අග්‍රයේ සිට පැමිණෙන ධාරාව මෝටරය හරහා නො ගොස් එම පහළින් ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා (-) අග්‍රයට යැවේ. මේ මාර්ගයේ ප්‍රතිරෝධය ඉතා අඩු බැවින් බල සැපයුම් ලුහුවත් වූ තත්ත්වයන් ඇති වී අධික ධාරාවක් ගැලීමට පටන් ගනී. මේ තත්ත්වය බල සැපයුමට මෙන් ම ට්‍රාන්සිස්ටරවලට ද ඉතා ම හානිදයක වේ. එම නිසා මෙවැනි ධාවක පරිපථ සකසා ඇත්තේ කිසි විටකත් එක ම තීරුවේ ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් ක්‍රියාත්මක නො වන ලෙස ය.

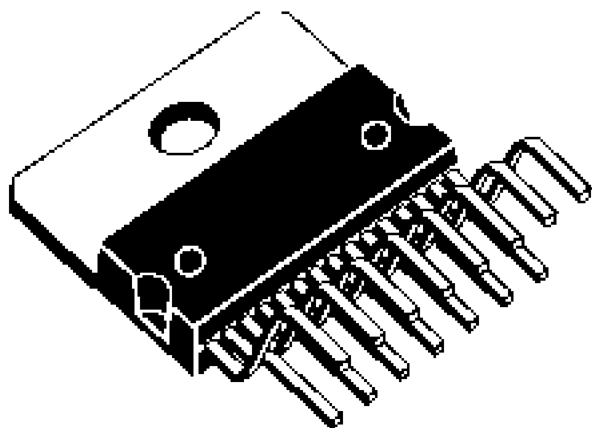
ඉහත සඳහන් ධාවක පරිපථයේ සෑම ට්‍රාන්සිස්ටරයක ම සංග්‍රාහකය හා විමෝචකය අතරට ඩයෝඩයක් යොද ඇත. ඒවා Free willing diodes ලෙස හැඳින්වේ. එම ඩයෝඩවලින් වැදගත් කාර්යයක් ඉටු කෙරේ. එය පැහැදිලි කර ගැනීම සඳහා දකුණට කැරකෙමින් තිබූ මෝටරයකට ධාරාව සැපයීම නැවතූ අවස්ථාවක් සලකමු. එනම් Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටරයට තුළින් R_2 දිශාවට ගලමින් තිබූ ධාරාව එම ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය කොට නවතා දැමූ අවස්ථාවකි.

මෝටරය තුළ තිබෙන කම්බි දඟරය හරහා ධාරාව ගලන විට ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. තවත් ආකාරයකින් කියතොත් යම්කිසි ශක්ති ප්‍රමාණයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ආකාරයෙන් කම්බි දඟරය තුළ ගබඩා වී තිබේ. මෝටරය තුළින් ගලන ධාරාව ක්ෂණික ව නැවැත්වුව හොත් කම්බි දඟරය අවට ඇති වූ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් ධාරාව අඩු වීමට එරෙහි ව ක්‍රියා කරයි. එනම් එහි ගබඩා වූ ශක්තිය විද්‍යුත්ගාමක බලයක් බවට පත් කොට එමගින් කලින් ධාරාව ගමන් කළ දිශාවට ධාරාවක් ගැලීමට සලස්වයි. මෙම විද්‍යුත් ගාමක බලය Back Electromotive Force හෙවත් ප්‍රති විද්‍යුත් ගාමක බලය ලෙස හැඳින්වේ. එහෙත් මේ වන විට Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 යන ට්‍රාන්සිස්ටර 4 ම අක්‍රිය වී ඇති බැවින් එසේ ජනනය වූ ධාරාව ගලා යාමේ මාර්ගයක් නොමැති වේ. එහෙත් D_3 හා D_4 ඩයෝඩ හරහා එම ධාරාවට ගැලිය හැකි බැවින් එම ඩයෝඩ දෙක හා වෝල්ටීයතා සැපයුම සම්බන්ධ පරිපථය තුළින් එම ධාරාව ගලා ගොස් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ගබඩා වූ ශක්තිය මුද හැරේ. එසේ නො වුයේ නම් ට්‍රාන්සිස්ටර හරහා අධික වෝල්ටීයතාවක් ඇති වී ඒවා දැවී යාමට ද පුළුවන.

ජනනය වන ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලයේ ප්‍රමාණය තීරණය වනුයේ මෝටරය හරහා ධාරාව නැවැත්වීමේ ශීඝ්‍රතාව මත ය. එමෙන් ම ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලය මගින් ජනනය වන ධාරාව ඉතා කුඩා කාලයක දී උදසීන කළ යුතු ය. එම නිසා D_1, D_2, D_3, D_4 ඩයෝඩ Fast Recovery Diodes හෙවත් ක්ෂණික ක්‍රියාකාරිත්වයක් සහිත ඩයෝඩ විය යුතු ය.

ඉහත සඳහන් ධාවක පරිපථය ට්‍රාන්සිස්ටරය හා ඩයෝඩ වෙන වෙන ම ගෙන ගොඩනංවාගත හැකි ය. එමෙන් ම එම ට්‍රාන්සිස්ටර සැකැස්ම සංගෘහිත පරිපථ (IC) ලෙසින් ද ලබාගත හැකි ය. L 298 යනු එවැනි සංගෘහිත පරිපථයකි. රූප සටහන අංක 3 බලන්න. එහි H Bridge 2ක් තිබෙන අතර මෝටර 2ක් වෙන වෙන ම ධාවනය කළ හැකි ය. සරල රොබෝ යන්ත්‍ර නිර්මාණයේ දී මෙය බහුල ව භාවිත වේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සවි කරන ආකාරය ලබන සතියේ බලාපොරොත්තු වන්න.



රූප සටහන අංක 3

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

11 ලිපිය 2 කොටස

සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම

සරල ධාරා මොටරවල භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීමට බහුල ව යොදා ගන්නා ධාවක පරිපථයක් වන H Bridge සැකැස්ම පිළිබඳව විස්තරයක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරුණු අතර සංගෘහිත පරිපථයක් (IC) ආකාරයෙන් ඇති එවැනි සැකැස්මක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සම්බන්ධ කරගන්නා ආකාරය සහ එහි ක්‍රියාකාරීත්වය මෙහි දී විස්තර කෙරේ.

L298 ලෙස නම්කර ඇති එම සංගෘහිත පරිපථය වෙළෙඳපොළෙන් සුළු මුදලකට ලබාගත හැකි ය. අග්‍ර 15කින් සමන්විත එහි H Bridge 2ක් අන්තර්ගත වේ. ඒ අනුව මෝටර 2ක් වෙන වෙන ම ධාවනය කිරීමට වුව ද මෙය යොදාගත හැකි ය. රූප සටහන අංක 1 මගින් එහි අභ්‍යන්තර සැකැස්ම කැටි කොට දක්වා ඇත.

Q_1A, Q_2A, Q_3A සහ Q_4A මගින් එක් H bridge පරිපථයක් සාදන අතර Q_1B, Q_2B, Q_3B සහ Q_4B එක් ව තවත් H Bridge පරිපථයක් නිර්මාණය කොට ඇත. මෙම H Bridge දෙකට ම +Vs පොදු වෝල්ටියතා සැපයුමක් තිබේ. එහි අගය මෝටරවලට අවශ්‍ය පරිදි වෙනස් කළ හැකි ය. එහෙත් අනෙකුත් කොටස්වල ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා වෙන ම +5V සැපයුමක් අවශ්‍ය වේ. එය +5V ලෙස නම් කොට ඇත.

EnA හෙවත් 6 වන අග්‍රයට ලබා දෙන වෝල්ටීයතාව 5V හෝ 0V (තාර්කික 1 හෝ තාර්කික 0) අනුව H Bridge A ක්‍රියාත්මක වීම හෝ නො වීම තීරණය වේ. EnAහි අගය තාර්කික 1 වීමෙන් පසුව In1හි වොල්ටියතාව (5V හෝ 0V) අනුව U_1A හා U_4A AND ද්වාරවල ප්‍රතිදාන තාර්කික 1 හෝ 0 විය හැකි ය. U_4A AND ද්වාරයට In1 ප්‍රදානයේ විලෝමය ලබා දී ඇත. In1 ප්‍රදානය U_4A AND ද්වාරයට සම්බන්ධ වන තැන කුඩා රවුමක් ඇඳීමෙන් එය සංකේතවත් කොට ඇත. මෙලෙස ම In_2, In_3, In_4 ප්‍රතිදානයන් ද V_2A, V_4B, V_2B AND ද්වාරවලට ලබා දී ඇත්තේ ඒවායේ විලෝම ලෙසයි. මෙසේ සිදු කොට ඇත්තේ එක ම තීරුවේ ඇති ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් එකවර ක්‍රියාත්මක නො වීම තහවුරු කිරීමට වේ. ඒ අනුව U_1A හා V_4A AND ද්වාර යුගලයේ ප්‍රතිදාන සැමවිට ම 1, 0 හෝ 0, 1 ලෙස පවතී. එලෙස ම U_3A, U_2A යුගලය ද, U_1B, U_4B හා V_3B, U_2B යන AND ද්වාර යුගලයන් ද 1, 0 හෝ 0, 1 ලෙස ප්‍රතිදාන ලබා දේ. ඒ අනුව කිසිවිටෙකත් ට්‍රාන්සිස්ටර හරහා වෝල්ටීයතා සැපයුම ලුහුවත් නො වේ.

H Bridge යුගලයේ ප්‍රතිදාන Out1, Out2, Out3 හා Ou t4 ලෙස නම් කර ඇත. Out1 හා Out2 අතරට මෝටරයක් සම්බන්ධ කරන අයුරු රූප සටහන අංක 1 මගින් දක්වා ඇත. මෙහි දී Freewilling diodes D_1, D_2, D_3 සහ D_4 බාහිරින් සම්බන්ධ කළ යුතු ව ඇත. ඒ සඳහා ක්ෂණික ක්‍රියාකාරීත්වයක් සහිත Fast Recovery වර්ගයේ ඩයෝඩ යොදාගත යුතු ය. IN 4148 ඩයෝඩ මේ සඳහා යොදාගත හැකි ය.

මෝටරය දකුණට කරකැවීමට අවශ්‍ය නම් R සිට S දක්වා ධාරාව ගැලිය යුතු වේ. ඒ සඳහා Q_1A හා Q_2A ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කළ යුතු වේ. එමෙන් ම Q_3A හා Q_4A ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය තත්ත්වයේ තබා ගැනීම ද අත්‍යවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා In1 ප්‍රදානය තාර්කික 1 හෙවත් 5V මට්ටමේ ද In2 ප්‍රදානය තාර්කික 0 හෙවත් 0V මට්ටමේ දී තබා ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. H Bri dge A ක්‍රියාත්මක වීමට EnA ප්‍රදානය සැම විට ම 5V හෙවත් තාර්කික 1 ලෙස තබාගත යුතු ය. මෝටරය නැවැත්වීමට අවශ්‍ය නම් In1 හා In2 ප්‍රදාන දෙක ම 0V තත්ත්වයට ගෙන ආ යුතු ය. මෝටරය වමට කරකැවීමට අවශ්‍ය වූ විට In1 ප්‍රදානය 0 ලෙස ද In2 ප්‍රදානය 1 ලෙස ද තබාගෙන EnA 1 බවට පත් කළ යුතු ය.

රූප සටහන අංක 2 මගින් මෙම අවස්ථා කැටි කොට දක්වා ඇත.

		මෝටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වය
EnA = 1	$In_1 = 1$ $In_2 = 0$	දකුණට කැරකැවීම
	$In_1 = 0$ $In_2 = 1$	වමට කැරකවීම
	$In_1 = In_2$	ඉක්මනින් භ්‍රමණය නැවැත්වීම
EnA = 0	$In_1 = 1$ හෝ 0	මෝටරය නිදහසේ
	$In_2 = 1$ හෝ 0	භ්‍රමණය වේ. නැතහොත් නිශ්චලව තිබේ.

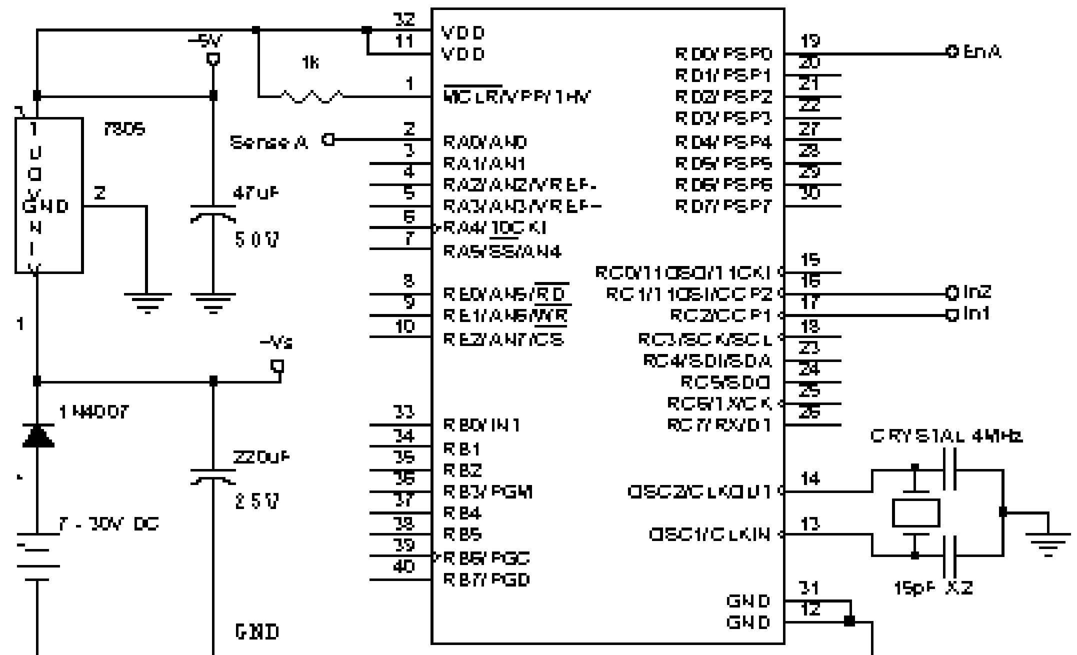
රූප සටහන අංක 2

ඉහත සඳහන් කළ In1, In2 හා EnA පාලක සංඥා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් මගින් ලබා දිය හැකි ය. එමෙන් ම මෝටරය හරහා ගලන ධාරාව RsA ප්‍රතිරෝධය හරහා ජනනය වන වෝල්ටීයතා වෙනසට අනුව ගණනය කරගත හැකි ය. RsA සඳහා 0.5Ω 25W රෙසිස්ටරයක් යෙදිය හැකි ය. RsA හරහා ජනනය වන වෝල්ටීයතාව ප්‍රතිසම (Analog) රාශියක් බැවින් එය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මගින් සංඛ්‍යාංක බවට හරවා ගලන ධාරාව අධික නම් EnA සංඥාව 0 බවට පත් කොට මෝටරය ධාවනය කිරීම නවතා දැමීමට පුළුවන.

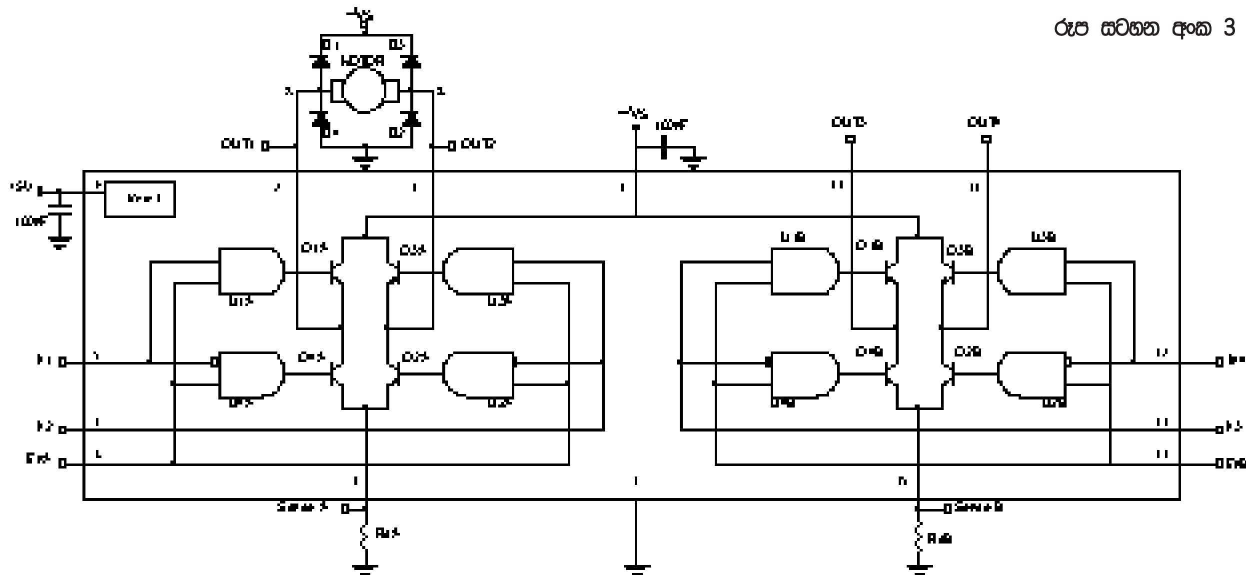
මේ අනුව PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය භාවිත කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු. මෙම කාර්යය PIC 16F84A වැනි සරල මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලයකින් වුව ද සිදු කර ගැනීමට පුළුවන. එහෙත් ඉදිරියේ දී කිරීමට බලාපොරොත්තු වන නිර්මාණ ගැන සලකා PIC 16F877A යොදා ගැනීම සුදුසු වේ.

රූප සටහන අංක 3 මගින් PIC 16F877A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට L298 සංගෘහිත පරිපථය සම්බන්ධ කළ යුතු ආකාරය දක්වා ඇත. මෙහි වෝල්ටීයතා සැපයුම ලෙස 7V සිට 30V දක්වා ඕනෑ ම අගයක් ගත හැකි ය. +Vs යනු මෝටරයට අවශ්‍ය වන වෝල්ටියතාවයි. එම නිසා එම වෝල්ටීයතාව සහිත සැපයුමයක් යොදා ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RA0 හෙවත් 2 වන අග්‍රයට RsA හරහා ජනනය වන වොල්ටීයතාව සම්බන්ධ කොට ඇත. එම වෝල්ටීයතාව (Digital) සංඛ්‍යාංක බවට පත් කොට මෝටරය හරහා ගලන ධාරාව නිර්ණය කළ හැකි ය. එමෙන් ම RC_1, RC_2 හෙවත් 16 හා 17 අග්‍රවලට In_2 හා In_1 ප්‍රදාන සම්බන්ධ කොට ඇත. EnA සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ RD0 හෙවත් 19 වන අග්‍රයටයි. මේ අග්‍ර 3 ම ප්‍රදාන ලෙස සකස් කරගත යුතු අතර ඒවායින් ලබා දෙන පාලන සංඥා අනුව මෝටරය වමට හෝ දකුණට ධාවනය වීම ද ධාවනය නො වී නිශ්චල ව පැවතී ම ද තීරණය වේ. මීට අදාළ ක්‍රමලේඛය ගොඩනගාගන්නා ආකාරය මීළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



රූප සටහන අංක 3



රූප සටහන අංක 1

MICROCONTROLLERS

11 ලිපිය 3 කොටස

සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම

PC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් සහ L 298 සංගෘහිත පරිපථයක් භාවිත කොට සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීමට අදාළ පරිපථ සටහන පසුගිය ලිපියෙහි පළ විය. එම කාර්යයට අදාළ ක්‍රමලේඛය ගොඩනඟා ගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ. ඊට අමතරව PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය (Program) කර ගැනීමට අදාළ පරිපථය ද මෙහි දී විස්තර කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛය ඉදිරිපත් කර ඇත. එහි දී සුපුරුදු පරිදි අපට අවශ්‍ය වන රෙජිස්ටර හඳුන්වා දී තිබේ. ඉන්පසුව A, C හා D යන තොටුපළවල් ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන ලෙස නම් කර ඇත. bsf TRISA,0 උපදෙසට අනුව A තොටුපළෙහි RA0 අග්‍රය ප්‍රදානයක් ලෙස සකස් වේ. මෝටරය හරහා ගලන ධාරාවට අනුරූප වෝල්ටීයතාවක් මෙම අග්‍රයට ලබා දෙන නිසා එය ප්‍රදානයක් ලෙස සකස් කිරීම අනිවාර්ය වේ.

clrt TRISC හා Clrf TRISD උපදෙස මගින් TRISC හා TRISD රෙජිස්ටරවල බිටු බිංදුව බවට පත් කරයි. එසේ කළ විට C හා D තොටුපළවලට සම්බන්ධ සියලු අග්‍ර RC_0- RC_7 සහ RD_0-RD_7) ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් වේ. අපගේ පරිපථයට අවශ්‍ය වන්නේ RC_1, RC_2 සහ RD_0 යන අග්‍ර තුන පමණක් වුවත් මෙහි දී ඉතිරි අග්‍ර ද ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් වේ. C හා D තොටුපළවලට සම්බන්ධ ඉතිරි අග්‍ර වෙනත් කාර්යයකට යොදා නො ගන්නා බැවින් එය ගැටලුවක් නො වේ. එහෙත් එම අග්‍ර වෙනත් කාර්යයන් සඳහා යොදා ගන්නේ නම් clrf TRISC හා Clrf TRISD උපදෙස් වෙනුවට bcf TRISC, 1 bcf TRISC, 2 සහ bcf TRISD, 0 උපදෙස් තුන මේ සඳහා යොදාගත හැකි ය.

```
        ;*****Define Registers*****

STATUS          equ     03h
PORTA           equ     05h
TRISA           equ     85h
PORTC           equ     07h
TRISC           equ     87h
PORTD           equ     08h
TRISD           equ     88h

        ;*****Port Settings*****
main    bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        bsf     TRISA,0         ;RA0 input
        clrf    TRISC           ;PORT C output
        clrf    TRISD           ;PORT D output
        movlw   b'00000111'     ;Set Timer0
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

        ;*****Set the direction*****
        movlw   b'00000100'     ;Turn clockwise
        ;movlw  b'00000010'     ;Turn anticlockwise
        movwf   PORTC ;Write to the port

        bsf     PORTD,0         ;Enable = 1

        ;*****Loop forever*****
Loop    goto    Loop            ;If no then wait

        end
```

රූප සටහන අංක 1

RC_1 සහ RC_2 අග්‍ර යොදාගෙන ඇත්තේ මෝටරයේ භ්‍රමණ දිශාව පාලනය කිරීමට ඇති In2 හා In1 පාලක සංඥා සඳහා වන අතර RD0 අග්‍රය තෝරා ගෙන ඇත්තේ මෝටරය හරහා ධාරාව ගැලීම හෝ නො ගැලීම තීරණය කරන පාලක සංඥාව EnA ලබාදීමට වේ. (පසුගිය ලිපියේ සඳහන් පරිපථ සටහන බලන්න) L298 සංගෘහිත පරිපථයට ලබා දෙන In1 හා In2 ප්‍රදානවලට අනුව භ්‍රමණය වන දිශාව තීරණය වේ. මෝටරය දකුණට කැරකැවීම සඳහා In1 ප්‍රදානය තාර්කික 1 ලෙසටත් In2 ප්‍රදානය තාර්කික 0 ලෙසටත් සකස් කළ යුතු වේ. movlw b '00000100' උපදෙසට අනුව RC1 හා RC2 අග්‍ර 0 හා 1 ලබා දේ. RC1 අග්‍රය L298හි In2 අග්‍රයටත් RC2 අග්‍රය L298හි In1 අග්‍රයටත් සම්බන්ධ කර ඇති බැවින් In1 = 1 හා In2 = 0 බවට පත් වේ. ඒ අනුව මෝටරය දකුණට කරකැවීමට අදාළ සකස් කිරීම් සිදු කොට අවසන් වේ. එහෙත් L298හි Enable හෙවත් EnA අග්‍රයට 5V (තාර්කික 1) ලබා දෙන තෙක් මෝටරය ක්‍රියාත්මක නො වේ. bsf PORTD, 0 උපදෙසට අනුව RD0 අග්‍රය තාර්කික 1 බවට පත් වේ. ඒ අනුව ඊට සම්බන්ධ කොට ඇති EnA අග්‍රය ද තාර්කික 1 බවට පත් වේ. ඉන් පසුව මෝටරය ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

මෙලෙස ම වමට කැරකැවීමට අවශ්‍ය නම් movlw b '00000100' වෙනුවට movlw b '00000010' උපදෙස භාවිත කළ යුතු වේ. එවිට In1 = 0 හා In2 = 1 ලෙස සකස් වී මෝටරය වමට කැරකැවේ. මෙසේ වමට හෝ දකුණට කැරකැවීම ආරම්භ කළ පසු මෝටරය නොනැවතී දිගට ම ක්‍රියාත්මක වේ. Loop goto Loop උපදෙසට අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වෙන කිසිත් නො කර එම උපදෙසෙහි ම රැඳේ. ඒ අනුව මෝටරය දිගට ම ක්‍රියාත්මක වේ. මෝටරය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට කැරකැවීමට අවශ්‍ය නම් ක්‍රමලේඛය ඉහත විස්තර කළ පරිදි වෙනස් කොට නැවත මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළට ඇතුළත් කළ හැකි ය. එසේ නො කොට බොත්තමක් එබීමෙන් දිශාව මාරු කිරීමට හැකි වන ලෙස පරිපථය හා ක්‍රමලේඛනය සකස් කරගන්නා ආකාරය මීළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.

පාඨකයින් බොහෝ දෙනකු ගේ ඉල්ලීම පරිදි PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කරගැනීමට අදාළ පරිපථය නැවත වරක් ඉදිරිපත් කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු. රූප සටහන අංක 2 මගින් එම පරිපථය දැක්වේ. මෙහි දී සඳහන් කළ යුතු විශේෂ කරුණක් වනුයේ PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රමලේඛනය කිරීම සඳහා මූලික වශයෙන් අග්‍ර 5ක් යොදා ගැනෙන බවයි. ඒවා VDD හෙවත් ධන වෝල්ටීයතා සැපයුම, VSS හෙවත් ඍණ වෝල්ටීයතා සැපයුම MCLR, PGC සහ PGD වේ. PIC 16F87(A)හි VDD අග්‍ර 2ක් (11 සහ 32) සහ VSS අග්‍ර 2ක් (12 සහ 31) තිබේ. MCLR යනු 1 වන අග්‍රය ද PGC (Programming clock) 39 වන අග්‍රය ද PGD (Programming data) 40 වන අගය ද වේ. වෙනත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක මෙම අග්‍ර සැකැස්ම වෙනස් විය හැකි ය. එවැනි අවස්ථාවක දී අදාළ අග්‍ර සොයා ඒවාට අදාළ සංඥා ලබා දීමෙන් ක්‍රමලේඛනය කරගත හැකි ය.

...ාලයයේ විද්‍යුත් හා
... අංශයේ
...ජයසිංහ
...ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

11 ලිපිය 4 කොටස

සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම

සරල ධාරා මෝටරයක් භ්‍රමණය වන දිශාව වෙනස් කිරීමට අදාළ නිර්මාණයක් මෙම ලිපිය තුළින් ඉදිරිපත් කෙරේ. පසුගිය ලිපියේ සඳහන් වූ ක්‍රමලේඛය සහ ඊට අදාළ පරිපථය මඳක් වැඩි දියුණු කොට මෙම නිර්මාණය සකස් කර ඇත. මෙහි දී දකුණට කරකැවීම වමට කරකැවීම සහ නැවතීම යන කාර්යයන් තුන සඳහා FW, RV සහ ST ලෙස වෙනත් නම් තුනක් (Push button switches) යොදා ඇත. Fw යනු Forward හෙවත් ඉදිරියට කරකැවීම සිදු කර ගැනීම සඳහා එබිය යුතු බොත්තම වේ. එමෙන්ම RV යනු Reverse හෙවත් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට මෝටරය භ්‍රමණය කරවීම සඳහා එබිය යුතු බොත්තම වේ. ST බොත්තම එබීම මඟින් Stop හෙවත් මෝටරය නිශ්චල ව තිබීම යන කාර්යය ඉටු කර ගත හැකි ය.

රූප සටහන අංක 1 මඟින් අදාළ පරිපථය ද රූප සටහන අංක 2 මඟින් ක්‍රමලේඛනය ද දක්වා ඇත. පරිපථ සටහන තුළින් ඉදිරිපත් පරිපථයට බෙහෙවින් සමාන වන අතර වෙනසකට තිබෙනුයේ A තොටුපළට FW, RV සහ ST ලෙස ස්විචයන් තුනක් යොදා තිබීමයි.

ක්‍රමලේඛයේ බොහෝ කොටස් පසුගිය ලිපියේ සඳහන් ක්‍රමලේඛයට සමාන වේ. මෙහි දී ද ක්‍රමලේඛය ආරම්භයේ දී ම අපට අවශ්‍ය වන රෙජිස්ටරය හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක හඳුන්වා දී ඇත. ඉන්පසුව A තොටුපළෙහි RA_0 - RA_5 අග්‍ර ප්‍රදාන (Inputs) ලෙසත් D හා C තොටුපළවල අග්‍ර ප්‍රතිදාන (Outputs) ලෙසත් සකස් කර ඇත. ඉන්පසුව Initialize motor driving part යටතේ මෝටර ධාවන පරිපථය ක්‍රියාත්මක කරවීමට EN හෙවත් Enable සංඥාව තාර්කික 1 බවට පත් කොට ආරම්භයේ දී මෝටරය නිශ්චල ව තිබෙන ආකාරයට සකසා ඇත.

Loop forev er යටතේ ඇති උපදෙස් ගොනුව ලියා ඇත්තේ FW RV සහ ST යන බොත්තම් තුනෙන් එකක් එබී ඇති දැයි බලා ඊට අනුරූප කාර්යය සිදු කිරීමට වේ. ඒ අනුව මුලින් ම A තොටුපළේ ඇති RA_0 - RA_5 අග්‍රවල තාර්කික අගයන් Temp නමැති විචල්‍යය තුළට ගෙන ඉන් පසුව එහි 2, 3 සහ 4 බිටු හැර ඉතිරි බිටු උපදෙස භාවිත කොට ඇත. එවිට RA_z, RA_3 සහ RA_4 අග්‍රවලට අදාළ තාර්කික අගයන් එලෙස ම තිබෙන අතර අනෙකුත් සියලු ම බිටු බිංදුව බවට පත් වේ. ඉන් පසුව එහි තිබෙන අගයන් 00011100 යන බිටු සැකැස්ම සමඟ XOR ක්‍රියාවකට භාජනය කෙරේ. එහි දී 2, 3 සහ 4 යන බිටු තාර්කික 1 ලෙස තිබේ නම් XOR ක්‍රියාවේ ප්‍රතිඵලය බිංදුව වේ. (වැඩි විස්තර සඳහා 10 වන ලිපිය බලන්න) එවිට Status රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව හෙවත් Zero flag බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් වේ. Btfsc STATUS, 2 උපදෙස් යොදා ඇත්තේ එසේ වී නම් ඊළඟට ඇති goto loop උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කර නැවත නැවතත් එම උපදෙස් කිහිපය ම නිරන්තරයෙන් ක්‍රියාත්මක වී තිබීමට වේ.

```
;*****Define Registers*****

STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
TRISA       equ     85h
PORTC       equ     07h
TRISC       equ     87h
PORTD       equ     08h
TRISD       equ     88h
Temp        equ     21h

            ;*****Port Settings*****
main    bsf         STATUS,5        ;Switch to Bank 1
            movlw   b'00011111'     ;1=input 0= output
            movwf   TRISA           ;RA0-RA4 input
            clrf    TRISC           ;PORT C output
            clrf    TRISD           ;PORT D output
            bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

            ;***Initialize motor driving part****
            movlw   b'00000000'     ;Stop the motor
            movwf   PORTC           ;Write to the port

            bsf     PORTD,0         ;Enable = 1

        ;*****Loop forever*****

Loop

            movf    PORTA,0
            movwf   Temp
            movlw   b'00011100'     ;Check for button
            andwf   Temp,1
            movlw   b'00011100'     ;Check for button
            xorwf   Temp,0          ;press. If pressed
            btfsc   STATUS,2        ;zero flag becomes 0
            goto    Loop            ;then skip this

            btfss   PORTA,2         ;Is FW button pressed
            movlw   b'00000100'     ;then Turn clockwise

            btfss   PORTA,3         ;Is RV button pressed
            movlw   b'00000010'     ;then Turn anti clockwise

            btfss   PORTA,4         ;Is ST button pressed
            movlw   b'00000000'     ;then Turn OFF the motor

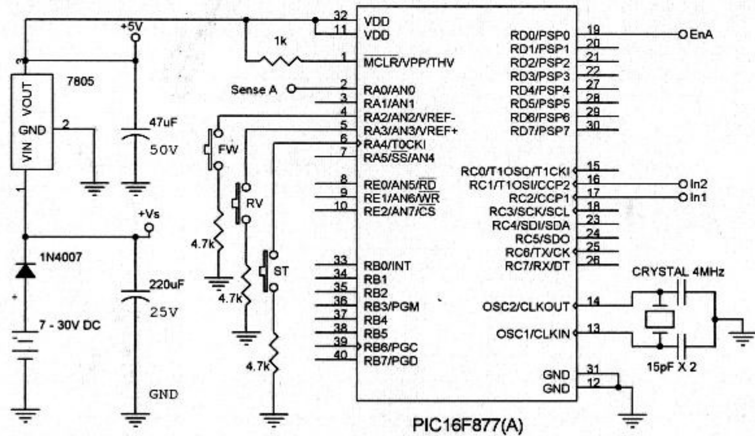
            movwf   PORTC           ;Write to the PORT C
            goto    Loop

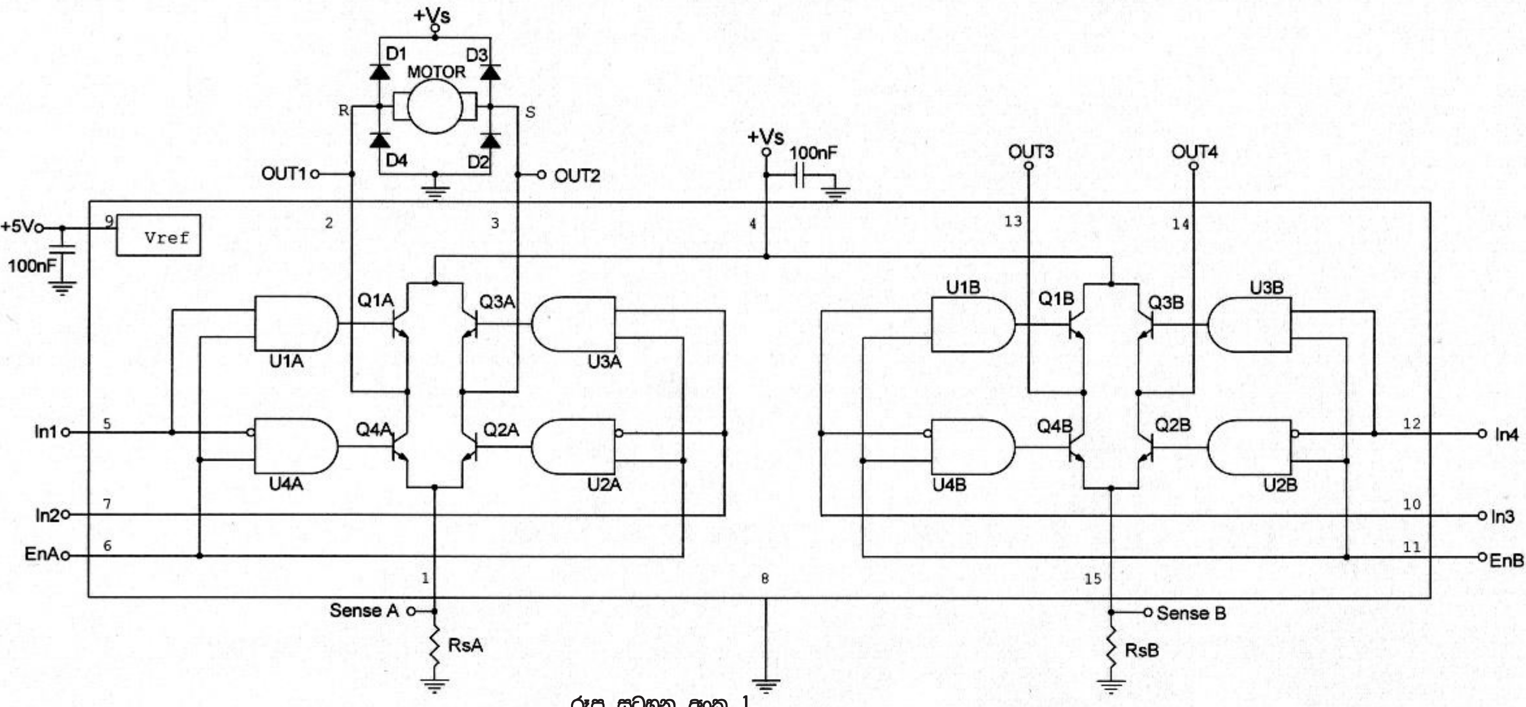
            end
```

රූප සටහන අංක 2

යම්කිසි මොහොතක FW, RV හෝ ST යන බොත්තම් තුනෙන් එකක් එබූ විට 2, 3 හෝ 4 යන බිටු තුනෙන් එකක් බිංදුව බවට පත් වේ. එවිට XOR ක්‍රියාවේ ප්‍රතිඵලය බිංදුව නො වන නිසා STATUS රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව ද 1 බවට පත් නො වේ. එවිට goto Loop උපදෙස මඟහැර btfss PORTA, 2 උපදෙසට පැමිණේ. මෙහි දී FW බොත්තම ඔබා තිබේ දැ යි පරීක්ෂා කෙරේ. එම බොත්තම ඔබා තිබේ නම් RA_2 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 0 වන නිසා අදාළ තාර්කික අගය ද බිංදුව වීම හේතුවෙන් ඊළඟට ඇති උපදෙසට යොමු වේ. එහි දී මෝටරය ඉදිරියට ධාවනය කිරීමට අදාළ බිටු සැකැස්ම W රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. එලෙස ම 3 සහ 4 යන බිටු ද පරීක්ෂා කර බලා බොත්තම එබී ඇත්නම් අදාළ බිටු සැකැස්ම re - W රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. ඉන්පසුව movwf PORTC උපදෙසට අනුව එසේ ලබාගත් අදාළ බිටු සැකැස්ම C තොටුපළෙහි අග්‍රවලට ලියනු ලැබේ. එසේ කළ විට මෝටරය වමට හෝ දකුණට ධාවනය වීම එසේ නැත හොත් නිශ්චල වීම සිදු වේ. ඉන්පසු goto loop උපදෙසට අනුව නැවතත් බොත්තම් එබී ඇත් දැයි බලා උපදෙස් ගොනුවේ මුලට ම ගමන් කරයි. මෙම චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය දිගට ම සිදු වේ. ඒ අනුව ආරම්භයේ දී කිසිදු බොත්තමක් ඔබා නැති විට මෝටරය නිශ්චලතාවේ ම පවතී. FW හෝ RV බොත්තම් දෙකින් එකක් එබූ විගස ම මෝටරය දකුණට හෝ වමට භ්‍රමණය වීම ආරම්භ කෙරේ. ඉන් පසුව බොත්තම අතහැරිය ද ඒ දිශාවට දිගට ම භ්‍රමණය වේ. නැවතීමට අවශ්‍ය වූ විට ST බොත්තම එබිය යුතු වේ.

සරල ධාරා මෝටරයක් භ්‍රමණ වේගය වෙනස් කර ගැනීමට අදාළ කරුණු කිහිපයක් මීළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.





රූප සටහන අංක 1

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

එදිනෙදා ජීවිතයට

ක්ෂුද්‍ර පාලන ඒකක

MICROCONTROLLERS

11 ලිපිය 5 කොටස

සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය පාලනය කිරීම

සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය පාලනය කිරීමට Pulse Width Modulation (PWM) ක්‍රමය යොදාගත හැකි ආකාරය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ. PWM තාක්‍ෂණය, මෝටරවල වේග පාලනය සඳහා බහුල ව යොදා ගැනේ. වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල වෙනස් කිරීම මෙහි දී මූලික වශයෙන් සිදු කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන වෝල්ටීයතා ස්පන්ද රටා තුන සලකමු. එහි පළමු තරංග රටාවට අනුව තරංගයේ සම්පූර්ණ කාලයෙන් හරි අඩක් 12V ලෙස ද ඉතිරි අර්ධය 0V ලෙස ද වේ. මේ අනුව 12V හා 0V තිබෙන කාල අතර පරතරය 1 : 1 වේ. එය Mark Space Ratio ලෙස හැඳින්වේ. තරංගයේ සම්පූර්ණ කාලයෙන් හරි අඩක් 0V වන නිසා මෙහි දී ලැබෙන වෝල්ටීයතාවේ සාමාන්‍ය අගය 6V වේ. පළමු තරංග රටාවේ කඩ ඉරිවලින් එය දක්වා ඇත.

දෙවෙනි තරංග රටාවේ දී 12V ලෙස පවතින කාලය වැඩි කර ඇති අතර 0V ලෙස පවතින කාලය 5 : 1 අනුපාතයට අඩු කර ඇත. ඒ අනුව වෝල්ටීයතාවේ සාමාන්‍ය අගය 9V දක්වා ඉහළ ගොස් ඇත. තෙවන සටහනට අනුව 12V ලෙස පවතින කාලය අඩු වී 0V ලෙස පවතින කාලය වැඩි කළ විට ලැබෙන සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතාව පහළ යයි. මෙහි දී 12V හා 0V පවතින කාල අතර අනුපාතය 1 : 3 වන අතර සාමාන්‍ය අගය 3V වේ.

ඉහත දැක්වූ තරංග රටාවන්ට අනුව 12V හා 0V පවතින කාල අතර අනුපාතය වෙනස් කළ විට ලැබෙන සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතාව වෙනස් වේ. මෙවැනි ස්පන්ද රටාවක් සරල ධාරා මෝටරයකට ලබා දී 12V හා 0V පවතින කාල අතර අනුපාතය (Mark Space Ratio) වෙනස් කළ විට මෝටරයට ලැබෙන සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතාව වෙනස් වී මෝටරයේ භ්‍රමණ වේගය වෙනස් වේ.

වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල උස සුදුසු පරිදි තෝරාගත යුතු වේ. එය මෝටරයට දැරිය හැකි සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ වෝල්ටීයතාවක් විය යුතු අතර එමගින් මෝටරයට අවශ්‍ය කරන ධාරාවන් ලබා දීමට ද හැකි විය යුතුයි. ස්පන්දවල සංඛ්‍යාතය ඉතා කුඩා නො විය යුතු අතර ඉතා විශාල ද නො විය යුතුයි. සංඛ්‍යාතය ඉතා කුඩා වූ විට මෝටරය වෝල්ටීයතාව ලැබෙන විට (Mark) කරකැවී වෝල්ටීයතාව නො ලැබෙන විට (Space) නවතී. එවිට මෝටරය ගැස්සීමකට ලක් වේ. මෙය සුදුසු තත්ත්වයක් නො වේ. එමෙන් ම ස්පන්දවල සංඛ්‍යාතය ඉතා ඉහළ අගයකට වැඩි කළ විට මෝටරයෙන් ධාරාව ගැලීමට ඇති වන බාධාව (Impedence) වැඩි වී මෝටරය ධාවනය කර ගැනීමට අපහසු තත්ත්වයකට පත් වේ. එමනිසා ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය සුදුසු පරිදි තෝරාගත යුතු වේ.

අපි මේ කාරණා සියල්ල සරල උදාහරණයකින් තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරමු. ඔබ පාපැදියක් ගමන් කරන විට පැඩලය මත යොදන බලය නිසා එය ඉදිරියට ගමන් කරයි. පා පැදිය ඉදිරියට ගමන් කිරීමට දිගින් දිගට ම අනවරත ලෙස බලය යෙදීම අවශ්‍ය නො වේ. යම් වේගයක් ලැබුණු පසු බලය යෙදීම අතහැර ටික දුරක් යා හැකි ය. වේගය අඩු වූ පසු නැවත බලය යොදා තව ටික දුරක් යා හැකි ය. මෙලෙස වරින් වර බලය යෙදීම නිසා පාපැදියේ සාමාන්‍ය වේගය අඩු වේ. එමෙන් ම බලය යොදන කාලය වැඩි කළ විට වේගය වැඩි වේ. පා පැදියේ හා පැද යන්නා ගේ ගම්‍යතාව මෙහි දී ඉතා වැදගත් වේ. ගම්‍යතාවය වැඩි නම් වැඩි දුරක් බලය නො යොදා ගමන් කළ හැකි ය.

මෝටර සඳහා ද ඉහත උදාහරණයේ පරිදි විදුලිය ලබා දීම හා

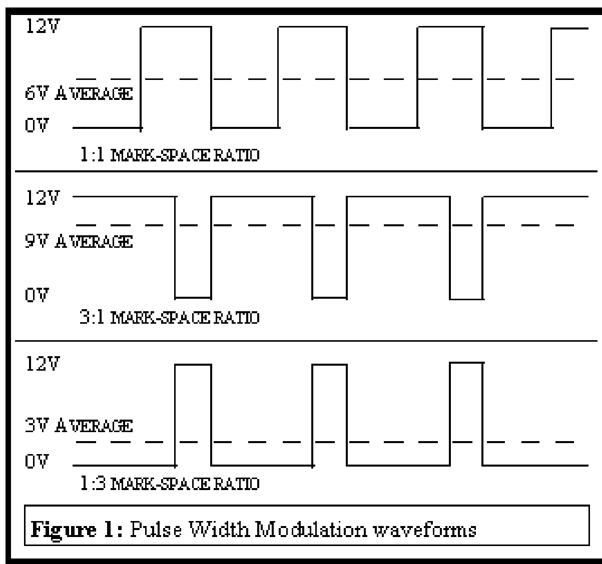
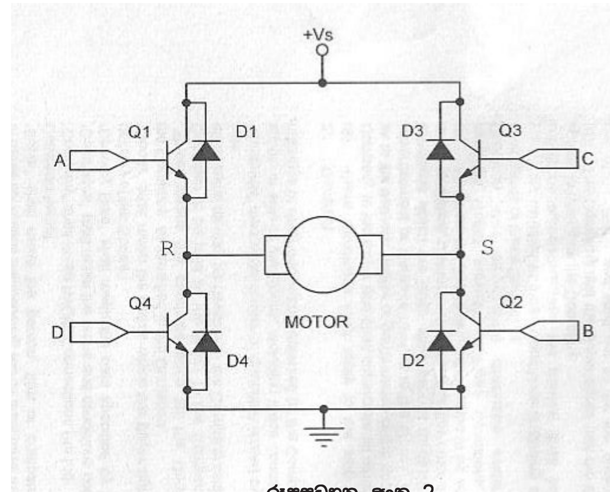


Figure 1: Pulse Width Modulation waveforms

රූපසටහන අංක 1



රූපසටහන අංක 2

විසන්ධි කිරීම නැවත නැවත සිදු කිරීමෙන් භ්‍රමණ වේගය පාලනය කරගත හැකි ය. විදුලිය සපයා ඇති විට මෝටරය කරකැවී යම්කිසි ගම්‍යතාවක් අත් කර ගනී. ඉන්පසු විදුලිය විසන්ධි කළ විට ලබාගත් ගම්‍යතාව හේතුවෙන් මෝටරය තවදුරටත් භ්‍රමණය වේ. ක්‍රමයෙන් එහි වේගය ද පහළ වැටේ. නැවතත් විදුලිය සැපයූ විට වේගය ඉහළ යයි. මෙලෙස වේගය ඉහළ පහළ යාම හේතුවෙන් සාමාන්‍ය වේගය අතරමැද අගයක පවතී. විදුලිය සපයා තිබෙන කාලය හා විසන්ධි කර තිබෙන කාලය වෙනස් කිරීමෙන් සාමාන්‍ය වේගය වෙනස් කරගත හැකි ය. එමෙන් ම විදුලිය සැපයීම හා විසන්ධි කිරීම සිදු කරන සංඛ්‍යාතය ද අතිශයින් වැදගත් වේ. සාමාන්‍ය මෝටරයක් සඳහා 10kHz ප්‍රමාණයේ සංඛ්‍යාතයන් ප්‍රමාණවත් විය හැකි ය. මෙලෙස විදුලිය සන්ධි කිරීම හා විසන්ධි කිරීම සඳහා යාන්ත්‍රික ස්විච භාවිත කිරීම ප්‍රායෝගික නො වේ. එමනිසා ඒ සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටර යොදා ගැනීම සාමාන්‍යය ක්‍රමයයි.

රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙන ට්‍රාන්සිස්ටර පරිපථය මේ සඳහා බහුලව ම යෙදෙන සැකැස්මයි. Q_4 හා Q_3 ට්‍රාන්සිස්ටර දිගට ම අක්‍රීය කර Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කිරීම හා අක්‍රිය කිරීම මඟින් මෝටරයට විදුලිය සැපයීම හා විසන්ධි කිරීම සිදු කළ හැකි ය. ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කිරීමට හා අක්‍රීය කිරීමට අවශ්‍ය පාලක සංඥා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් ලබා දිය හැකි ය. PIC 16F877 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ වෙන ම PWM ඒකකයන් පවතී. ඒ පිළිබඳව විස්තරයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

MICROCONTROLLERS

11 ලිපිය 6 කොටස

සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය පාලනය කිරීම

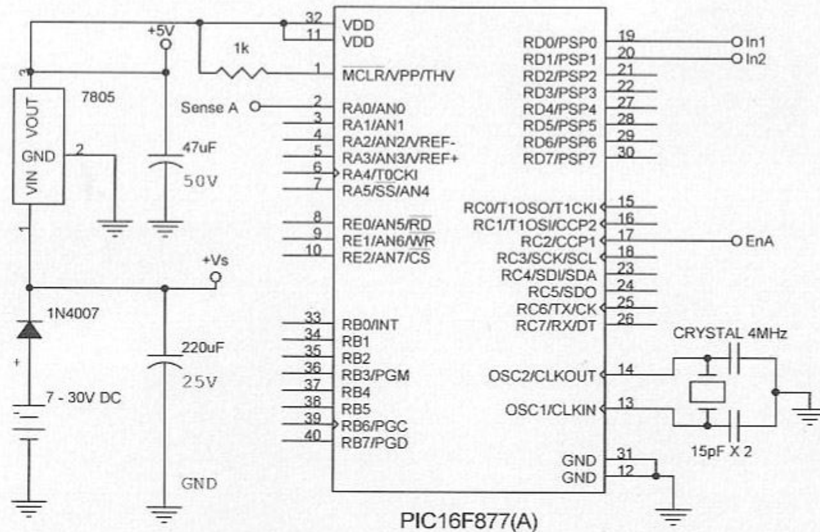
PWM තාක්ෂණය භාවිත කොට සරල ධාරා මෝටරයක වේගය පාලනය කිරීම සහ ඒ සඳහා PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන විශේෂ ඒකකය පිළිබඳව විස්තරයක් පසුගිය ලිපිවලින් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. මෙම ක්‍රමය ප්‍රායෝගිකව අත්හදා බැලීම සඳහා PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් සහ L298 මෝටර ධාවක සංගෘහිත පරිපථයක් ඇතුළත් පරිපථ සටහනක් රූප සටහන අංක 1 සහ 2න් දැක්වේ. රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන්නේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා ඊට සම්බන්ධ අනෙකුත් උපාංග වන අතර රූප සටහන අංක 2 මගින් L298හි අභ්‍යන්තර සැකැස්මත් එයට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා මෝටරය සම්බන්ධ කළ යුතු ආකාරයත් දැක්වේ. L298හි අභ්‍යන්තරයේ ඇත්තේ H Bridge (H අකුරේ හැඩයට ට්‍රාන්සිස්ටර ඈඳ ඇති පරිපථ) යුගලයක් වන අතර ඒවාට වෙන වෙන ම මෝටර 2ක් සවි කළ හැකි ය. මෙහි දී යොදාගෙන ඇත්තේ ඉන් පළමුවැන්න වන අතර Q_1A Q_2A Q_3A හා Q_4A ට්‍රාන්සිස්ටර හතර මගින් මෙම පරිපථය සකස් වී ඇත. OUT1 හා OUT2 අග්‍ර අතරට මෝටරයක් සම්බන්ධ කර Q_1A Q_2A හෝ Q_3A, Q_4A ට්‍රාන්සිස්ටර යුගලයන්ගෙන් එකක් ක්‍රියාත්මක කර මෝටරය වමට හෝ දකුණට කරකැවීමට සැලැස්විය හැකි ය. එහෙත් මෙහි දී EnA අග්‍රය තාර්කික 1හි (5V) පවත්වා ගත යුතු වේ. ට්‍රාන්සිස්ටර යුගලයක් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා IN1 හෝ IN2 අග්‍රවලට තාර්කික 1 ලබා දුන්න ද එය ට්‍රාන්සිස්ටර වෙත ළඟා වීම සඳහා EnA අග්‍රය තාර්කික 1හි තිබීම අනිවාර්ය වේ.

ඒ අනුව මෙම පරිපථයේ දී මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RD0 හා RD1 (19, 20) අග්‍ර මගින් භ්‍රමණය වන දිශාව තීරණය කරන අතර මෝටරය භ්‍රමණය කිරීම හෝ නො කිරීම සිදු කරනු ලබන්නේ RC2 17 වන අග්‍රයට සම්බන්ධ කර ඇති EnA පාලක සංඥව මගිනි.

වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල වෙනස් කොට EnA වෙත ලබා දීමෙන් මෝටරය වෙත විදුලිය ලැබෙන හා නො ලැබෙන කාලය වෙනස් කරගත හැකි ය. පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කළ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන PWM ඒකකය බාහිරට සම්බන්ධ වන්නේ මෙම RC2 අග්‍රය හරහා වේ. එම නිසා එම අග්‍රය L298 සංගෘහිත පරිපථයේ EnA අග්‍රයට සම්බන්ධ කොට ඇත. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ PWM ඒකකය ක්‍රියාත්මක වූවාට පසු මෙම අග්‍රයට වෝල්ටීයතා ස්පන්ද නො නවත්වා ලැබේ. එවිට ඒ ස්පන්දවලට අනුව මෝටරයට විදුලිය කඩින් කඩ ලැබී යම්කිසි වේගයකට පැමිණේ. මෙලෙස ලැබෙන වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල හා සංඛ්‍යාතය වෙනස් කිරීම සඳහා CCPR1L හා PR2 යන රෙජිස්ටරවලට සුදුසු අගයන් ලිවිය යුතු ය. අදාළ අගයන් ගණනය කර ගන්නා ආකාරය පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කෙරී ඇත.

රූප සටහන අංක 3 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛය දක්වා ඇත. එහි දී සුපුරුදු පරිදි අපට අවශ්‍ය කෙරෙන රෙජිස්ටර හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක හඳුන්වා දී ඇත. ඉන්පසුව C හා D යන තොටුපළවල (PORTC, PORTD) ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කිරීම සඳහා TRISC හා TRISD රෙජිස්ටර බිංදුව බවට පත් කොට ඇත. bsf PORTD, 0 උපදෙසට අනුව In1 =1 වේ. එවිට Q_1A හා Q_2A යන ට්‍රාන්සිස්ටර දෙක පමණක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට හැකියාව ලැබේ. එහෙත් තවමත් EnA=0 බැවින් මෝටරය නිශ්චල ව පවතී.

දැන් PWM ඒකකය නිසි ලෙස සකස් කරගත යුතු අවස්ථාවයි. ඒ සඳහා මුලින් ම CCPICON හා TMR2 රෙජිස්ටර දෙක බිංදුව බවට පත් කොට ඇත. TMR2 යන Timer 2 කාල ගණකය හා සම්බන්ධ රෙජිස්ටරයක් වන අතර CCPICON මගින් PWM ඒකකයට අදාළ සකස් කිරීම සිදු කරගත හැකි ය. PWM Period Register හෙවත් PR2ට 996 හා PWM Duty Cycle register හෙවත් CCPR1L හා CCP1CON 5, 4 සඳහා 249 ද ලබා දී ඇත. ඒ අනුව PWM සංඛ්‍යාතය 1KHz ද විදුලිය ලැබෙන කාලය සම්පූර්ණ ආවර්ත කාලයෙන් (25%) ලෙස ද සකස් වේ. මෙහි දී CCP1CON රෙජිස්ටරයේ දෙවන හා තෙවන බිටු දෙක සකස් කළ පසු PWM ඒකකය ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයට පත් වේ. ඉන්පසු bsf T2CON, 2 උපදෙස මගින් Timer 2 ගණනය ක්‍රියාත්මක කරයි. ඒ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ප්‍රධාන දෝලකයේ දෝලන 16කට වරක් TMR2 රෙජිස්ටරයේ අගය එකකින් වැඩි වේ. මෙසේ අගය වැඩි වෙමින් ගොස් CCPR1Hහි අගයට සමාන වන තෙක් RC2 අග්‍රය තාර්කික 1හි පවත්වා ගැනේ. එවිට එම කාලය තුළ මෝටරයට විදුලිය ලැබේ. TMR2හි අගය CCPR1Hහි අගයට සමාන වූ විට RC2 අග්‍රය තාර්කික බිංදුව බවට පත් කොට TMR2හි අගය තවදුරටත් ඉහළ යයි. එසේ ගොස් PR2ට සමාන වූ විට ම TMR2 බිංදුව බවට පත් කොට නැවත එකින් එක වැඩිවීමට සලස්වයි. ඒ අතර ම RC2 අග්‍රය තාර්කික බිංදුවෙහි සිට 1 බවට පත් කෙරේ. එවිට නැවතත් මෝටරයට විදුලිය ලැබේ.



රූප සටහන අංක 1

```
;*****Define Registers*****
STATUS      equ     03h
PORTC       equ     07h
TRISC       equ     87h
PORTD       equ     08h
TRISD       equ     88h

CCP1CON     equ     17h
TMR2        equ     11h
PR2         equ     92h
CCPR1L      equ     15h
T2CON       equ     12h

;*****Port Settings*****
main bsf    STATUS,5        ;Switch to Bank 1
     clrf   TRISC           ;PORT C output
     clrf   TRISD           ;PORT D output
     bcf    STATUS,5        ;Switch to Bank 0

;***Initialize motor driving part****
     clrf   PORTC           ;Enable = 1
     bcf    PORTD,1         ;In2 = 0 Q3,Q4 OFF
     bsf    PORTD,0         ;In1 = 1 Q1,Q2 ON

;*****PWM Initialization*****
     clrf   CCP1CON         ;CCP Module is off
     clrf   TMR2            ;Clear Timer2
     movlw  b'11111001'
     bsf    STATUS,5        ;Switch to Bank 1
     movwf  PR2             ;PWM period PR2=996
     bcf    STATUS,5        ;Switch to Bank 0
     bsf    T2CON,0         ;Timer2 presale =4
     movlw  b'00111110'
     movwf  CCPR1L          ;Duty Cycle register = 249
     movlw  b'00011100'     ;Duty Cycle=25% of PWM Period
     movwf  CCP1CON         ;enable PWM mode
     bsf    T2CON,2         ;Timer2 starts to increment

;*****loop forever*****
Loop        goto    Loop    ;loop forever
     end
```

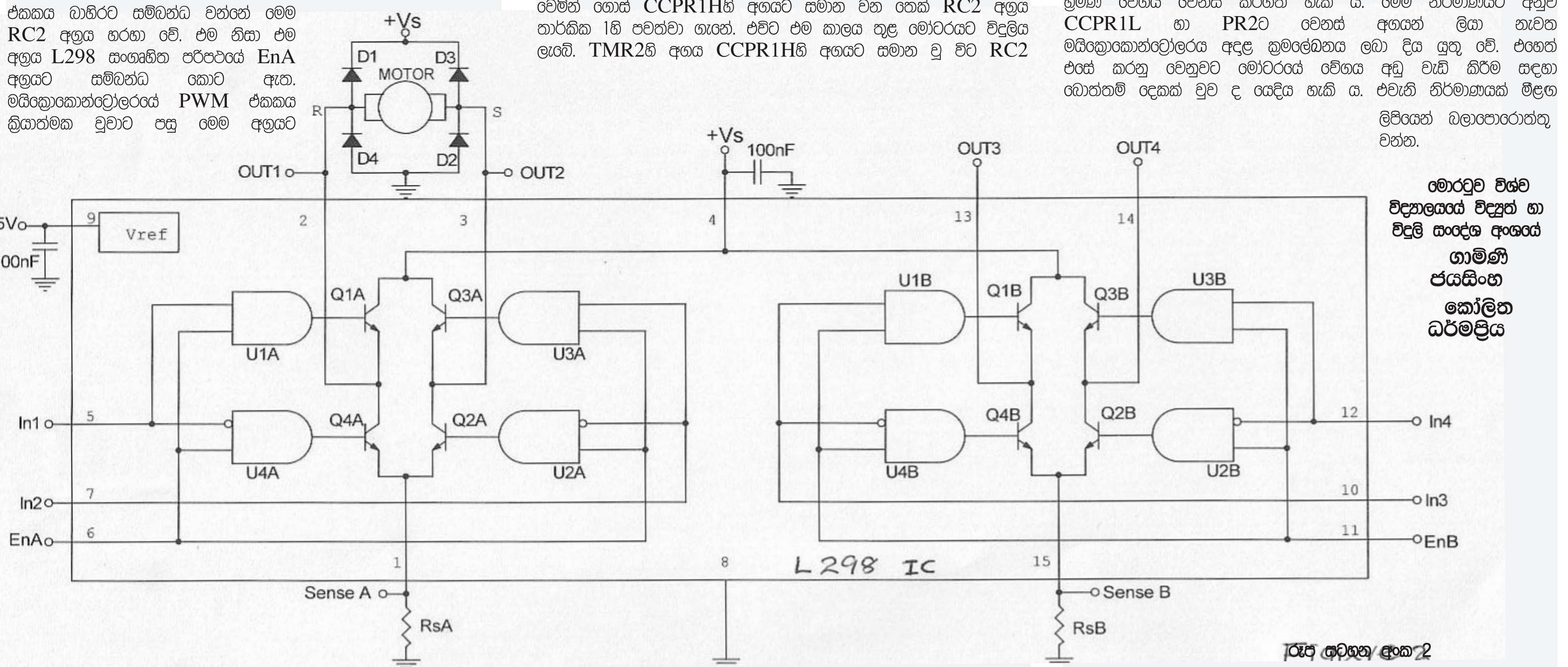
රූප සටහන අංක 3

මේ ආකාරයට CCPR1L හා PR2ට ලියන අගයන් මගින් වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල සංඛ්‍යාතය හා පළල වෙනස් කොට මෝටරයේ භ්‍රමණ වේගය වෙනස් කරගත හැකි ය. මෙම නිර්මාණයට අනුව CCPR1L හා PR2ට වෙනස් අගයන් ලියා නැවත මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය අදාළ ක්‍රමලේඛනය ලබා දිය යුතු වේ. එහෙත් එසේ කරනු වෙනුවට මෝටරයේ වේගය අඩු වැඩි කිරීම සඳහා බොත්තම් දෙකක් වුව ද යෙදිය හැකි ය. එවැනි නිර්මාණයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ

කෝලිත ධර්මප්‍රිය



රූප සටහන අංක 2



සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය පාලනය කිරීම

සරල ධාරා මෝටරවල වේගය පාලනය කිරීම සඳහා බහුල ව යොදා ගැනෙන PWM තාක්ෂණය පිළිබඳව සරල හැඳින්වීමකින් අනතුරුව PIC 16877(A) මයික්‍රෝ කොන්ට්‍රෝලරයක් භාවිතයෙන් එය ප්‍රායෝගික ව අත්හදා බැලීම සඳහා පරිපථයක් පසුගිය ලිපි කිහිපයෙන් ඉදිරිපත් කළෙමු. එය ම තවදුරටත් නවීකරණය කොට බොත්තම් දෙකක් එබීමෙන් වේගය අඩු හෝ වැඩි කිරීමට හැකි වන ලෙස සකස් කරගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා ඊට සම්බන්ධ විය යුතු අනෙකුත් උපාංගයන් රූපසටහන අංක 2 මගින් L298 මෝටර ධාවන සංගෘහිත පරිපථය හා ඊට මෝටරය සම්බන්ධ විය යුතු ආකාරයන් දැක්වේ. මෙය පසුගිය සතියේ ඉදිරිපත් කළ පරිපථ සටහනට බෙහෙවින් සමාන වන අතර වෙනසකට ඇත්තේ Up සහ Down ලෙස නම් කළ බොත්තම් දෙකකුත් ඒ හා සම්බන්ධ රෙජිස්ටර දෙකකුත් තිබීමයි. මෙම බොත්තම් දෙක එබීමෙන් මෝටරයේ වේගය අඩු හෝ වැඩි කළ හැකි ය. මෙහි දී Up බොත්තම එබූ විට මෝටරයේ වේගය වැඩි වේ. එය සිදු කර ඇත්තේ CCPRIL රෙජිස්ටරයේ අගය වැඩි කිරීමෙනි. Up බොත්තම ඔබන වාරයක් පාසා CCPRILහි අගය එකකින් වැඩි වේ. එවිට Duty Cycle හෙවත් මෝටරයට විදුලිය ලැබී තිබෙන කාලය වැඩි වේ. එවිට මෝටරයේ වේගය ඉහළ යයි. එමෙන් ම Down බොත්තම එබූ විට CCPRILහි අගය අඩු වී මෝටරයට විදුලිය ලැබෙන කාලය අඩු වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මෝටරයේ වේගය පහළ බසී. රූප සටහන අංක 03 මගින් මෙම නිර්මාණයට අදාළ ක්‍රමලේඛය දැක්වේ. මෙය ද පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛයට සමාන බැවින් ඒ පිළිබඳව වැඩි විස්තරයන් මෙහි දී ඉදිරිපත් නො වේ. එහෙත් පසුගිය ලිපියේ සඳහන් ක්‍රමලේඛයට සාපේක්ෂ ව සිදු කර ඇති වෙනස්කම් ගැන පමණක් විස්තරයක් පහත දැක්වේ.

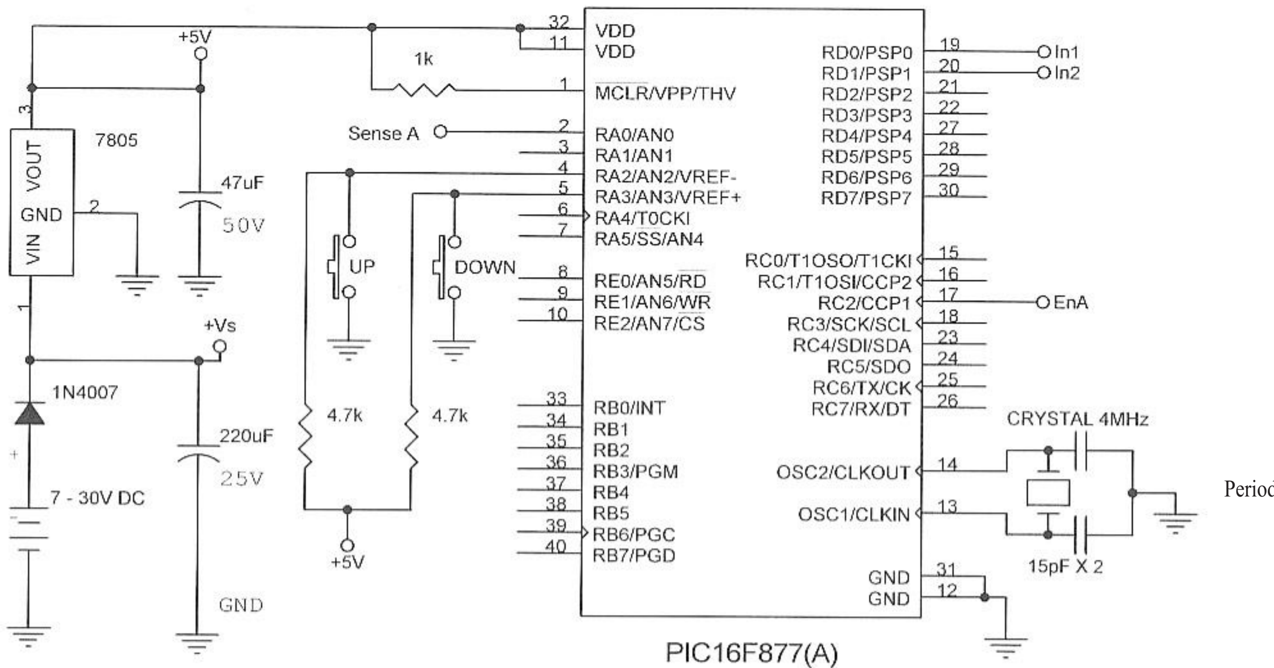
Up හා Down බොත්තම් A තොටුපළට හෙවත් PORTAට සවි කර ඇත. මෙම බොත්තම් මගින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට සංඥා ලබා දෙන බැවින් එම තොටුපළ ප්‍රදාන (Input) ලෙස සකස් කළ යුතු ව ඇත. එම නිසා රෙජිස්ටර හඳුන්වා දීමේ දී PORTA හා TRISA රෙජිස්ටර හඳුන්වා දී ඊට අදාළ පිහිටුම් අංක ද දක්වා ඇත. ඉන්පසු movlw off හා movwf TRISA උපදෙස් මගින් TRIS රෙජිස්ටරයේ බිටු තාර්කික 1 බවට පත් කරයි. එවිට PORTAහි අග්‍ර ප්‍රදාන (Inputs) ලෙස සැකසේ.

ක්‍රමලේඛයේ පහළට ම වන්නට Check for button press ලෙස සටහනක් ඇත. ඉන් පසුව තිබෙන උපදෙස් හය මගින් බොත්තමක් එබී ඇත් දැ යි බලා එසේ වී නම් අදාළ කාර්යය ඉටු කරයි. එහි දී මුලින් ම හමු වන btfss PORTA, 2 උපදෙසින් කියවෙනුයේ A තොටුපළෙහි RA2 හෙවත් 4 වන අග්‍රය තාර්කික 1 ද "0" ද බැලීමයි. බොත්තම ඔබා නැති විට එය තාර්කික 1හි පැවතිය යුතු අතර බොත්තම ඔබා ඇති විටෙක එය තාර්කික බිංදුවෙහි පැවතිය යුතු ය. එම නිසා මෙම උපදෙසට අනුව බොත්තම එබී නැත්නම් ඊළඟ උපදෙස මගහරින අතර බොත්තම එබී ඇත්නම් ඊළඟ උපදෙස වන incf CCPRIL ක්‍රියාත්මක කරයි. ඒ අනුව CCPRIL රෙජිස්ටරයේ අගය එකකින් වැඩි වේ. එවිට ඉහත දී විස්තර කළ පරිදි වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල වැඩි වී මෝටරයට විදුලිය ලැබෙන කාලය වැඩි වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මෝටරයේ වේගය ඉහළ යයි.

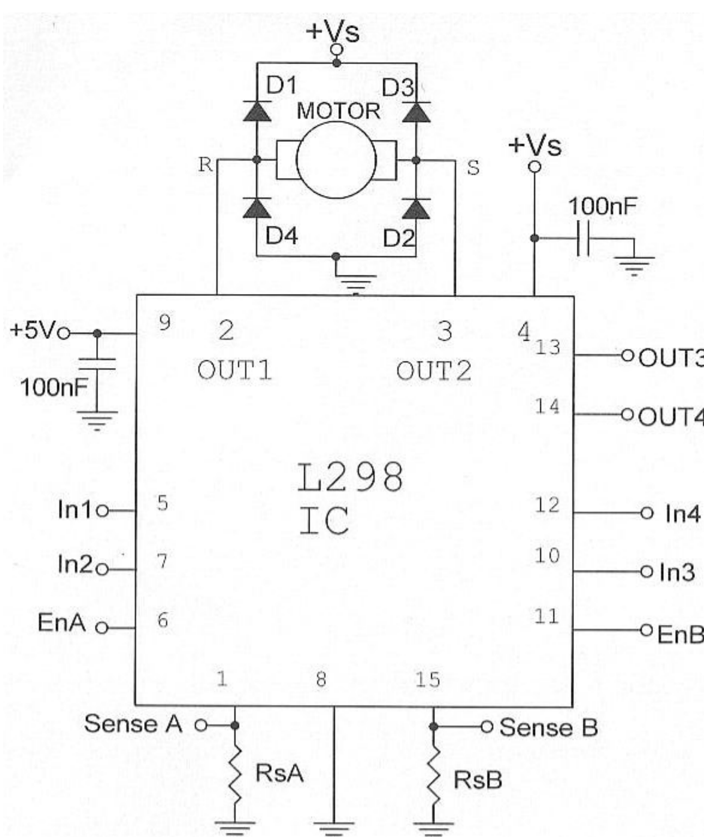
ඉන් පසුව ඇති btfss PORTA, 3 උපදෙස මගින් Down බොත්තම එබී ඇති දැ යි පරීක්ෂා කර බලයි. බොත්තම එබී නැත්නම් එහි තාර්කික අගය 1 බැවින් ඊළඟ උපදෙස මගහරී. එහෙත් බොත්තම එබී ඇත්නම් ඊළඟ උපදෙස වන decf CCPRIL ක්‍රියාත්මක කර CCPRIL රෙජිස්ටරයේ අගය එකකින් අඩු කරයි. මෙවිට Duty cycle හෙවත් මෝටරයට විදුලිය ලැබෙන කාලය අඩු වී වේගය පහළ බසී. ඉන් පසුව Delay නැමැති ලේබලය යටතේ ඇති උපදෙස් දෙක මගින් කුඩා කාල පමාවක් ලබා දී ඇත. බොත්තමක් එබීමේ දී ඇතිවන ස්පන්ද මග හැරීමට (Debouncing) මෙය අත්‍යවශ්‍ය වේ. එසේ නොමැති නම් බොත්තම වරක් එබූ විට CCPRIL රෙජිස්ටරයේ අගයන් කිහිපයක් ඉහළ හෝ පහළ යා හැකි ය. අවසානයේ දී goto Loop උපදෙසට පැමිණි පසු නැවතත් Loop නැමැති ලේබලයෙන් සඳහන් ස්ථානයට ගමන් කර බොත්තම් එබී තිබේ දැ යි පරීක්ෂා කරයි. මෙම ක්‍රියාවලිය නො නවත්වා දිගින් දිගට ම සිදු වේ. ඒ අතර මෝටරය ද ධාවනය වේ. Up, Down බොත්තම් එවිට මගින් එහි වේගය අඩු වැඩි කළ හැකි ය.

මේ දක්වා අප ඉදිරිපත් කළ කරුණුවලින් PWM තාක්ෂණය පිළිබඳ වත් එය භාවිතයෙන් සරල ධාරා මෝටරවල වේගය පාලනය කරගන්නා ආකාරය පිළිබඳ වත් ඔබට යම්කිසි අවබෝධයක් ලැබෙන්නට ඇති යැයි අපි සිතමු. එබැවින් PWM තාක්ෂණ භාවිත කොට සරල ධාරා මෝටරවල වේග පාලනය කිරීම හා සම්බන්ධ ලිපි පෙළ මඳකට නවතා ඒ වෙනුවට අධෝරක්ත කිරණ යොදා ගැනෙන දුරස්ථපාලක හා සම්බන්ධ නිර්මාණයන් මීළඟ ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



රූප සටහන අංක 1



රූප සටහන අංක 2

```
;*****Define Registers*****
STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
TRISA       equ     85h
PORTC       equ     07h
TRISC       equ     87h
PORTD       equ     08h
TRISD       equ     88h

CCP1CON     equ     17h
TMR2        equ     11h
PR2         equ     92h
CCPR1L      equ     15h
T2CON       equ     12h
Temp        equ     21h

;*****Port Settings*****
Main    bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movlw   0xFF
        movwf   TRISA           ;PORT A input
        clrf    TRISC           ;PORT C output
        clrf    TRISD           ;PORT D output
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0

;***Initialize motor driving part****
        clrf    PORTC           ;Enable = 1
        bcf     PORTD,1         ;In2 = 0 Q3,Q4 OFF
        bsf     PORTD,0         ;In1 = 1 Q1,Q2 ON

;*****PWM Initialization*****
        clrf    CCP1CON         ;CCP Module is off
        clrf    TMR2            ;Clear Timer2
        movlw   b'11111001'
        bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        movwf   PR2             ;PWM period PR2=996
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        bsf     T2CON,0         ;Timer2 prescaler=4
        movlw   b'00111110'
        movwf   CCPR1L          ;Duty Cycle register = 249
        movlw   b'00011100'     ;Duty Cycle=25% of PWM
Period
        movwf   CCP1CON         ;enable PWM mode
        bsf     T2CON,2         ;Timer2 starts to increment

;*****Check for button press*****
Loop
        btfss   PORTA,2         ;Is up button pressed?
        incf    CCPR1L,1        ;if yes Speed up
        btfss   PORTA,3         ;Is down button pressed?
        decf    CCPR1L,1        ;then Slow down

Delay   decfsz  Temp,1
        goto    Delay           ;Small delay

        goto    Loop            ;loop forever
        end
```

රූප සටහන අංක 3



දුරස්ථ පාලක (Remote Controllers)

දුරස්ථ පාලක හෙවත් Remote Controllers යන්න ඇසූ පමණින් බොහෝ දෙනකුට සිහියට නැගෙන්නේ රූපවාහිනී යන්ත්‍ර ක්‍රියාත්මක කිරීමට යොදගන්නා දුරස්ථ පාලකයකි. රූපවාහිනී යන්ත්‍ර පමණක් නො ව තවත් බොහෝ විදුලි උපාංග දුර සිට ක්‍රියාත්මක කිරීමේ හැකියාව සහිත ව නිපදවීමට බොහෝ නිෂ්පාදකයෝ පෙලඹී සිටිති. එමගින් පාරිභෝගිකයාට පහසුවෙන් උපකරණය භාවිත කිරීමේ හැකියාව ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස විදුලි පංකාවේ වේගය වැඩි කිරීම සඳහා ස්විචය ඇති තැනට යනවාට වඩා දුරස්ථ පාලකයකින් එය කර ගත හැකි නම් එය වඩාත් පහසු වේ. ගෘහ විද්‍යුත් උපකරණ ක්‍රියාත්මක කිරීමට දුරස්ථ පාලක යොදා ගැනීම කෙතරම් දුරට ව්‍යාප්ත ව ඇත්දැ යි කියතොත් සමහර උපකරණ ක්‍රියාත්මක කිරීමට එහි දුරස්ථ පාලනය අවශ්‍ය ම වේ. නවීන වායු සමන යන්ත්‍ර ඊට කදිම උදාහරණයකි.

දුරස්ථ පාලන යොදා ගැනෙනුයේ ගෘහ විද්‍යුත් උපකරණ පාලනය කිරීමට පමණක් ම නො වේ. කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ දී දුරස්ථ පාලක බහුල ව යෙදේ. ඒවායේ භාවිත හා ක්‍රියාකාරීත්වයන් එකින් එකට වෙනස් වන නමුත් ගෘහ විද්‍යුත් උපකරණ ක්‍රියාත්මක කිරීමට යොදා ගන්නා දුරස්ථ පාලකවල ක්‍රියාකාරීත්වයන් බොහෝ විට සමාන වේ. එම නිසා දෙළොස්වන ලිපිය තුළින් අප ඔබ වෙත ගෙන ඒමට අදහස් කරනුයේ ගෘහ විද්‍යුත් උපකරණ ක්‍රියාත්මක කිරීමට යොදා ගන්නා දුරස්ථ පාලකවල ක්‍රියාකාරීත්වය සහ ඒ ඇසුරින් ගොඩනගා ගත හැකි නව නිර්මාණ කිහිපයක් පිළිබඳ විස්තර වේ.

උදාහරණයක් ලෙස රූපවාහිනී යන්ත්‍රය ක්‍රියාත්මක කිරීමට යොදා ගන්නා දුරස්ථ පාලකය ම භාවිත කොට බල්බයක් දුර සිට දැල්වීම හෝ නිවීම එසේත් නැත හොත් විදුලි පංකාවක වේගය අඩු වැඩි කිරීම දැක්විය හැකි ය.

රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන ආකෘතිය බොහෝ දුරස්ථ පාලක පද්ධති සඳහා ගැලපේ. සාමාන්‍යයෙන් දුරස්ථ පාලක අතේ ගෙන යා හැකි ආකාරයට කුඩාවට හුරුබුහුටි හැඩයකින් තැනීමට නිෂ්පාදකයෝ උනන්දු වෙති. කුඩා බැටරි එකකින් හෝ දෙකකින් අවශ්‍ය බලය ලබාගනී. දුරස්ථ පාලකයක තිබෙන බොත්තම් ප්‍රමාණය සහ ඒවායේ භාවිත එකින් එකට වෙනස් විය හැකි ය. එහෙත් බොත්තමක් එබූ සැනින් ඊට අදාළ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග රටාවක් නිකුත් කිරීම සෑම දුරස්ථ පාලකයකට ම පොදු වේ. ඒ අනුව විදුලි උපකරණ සහ දුරස්ථ පාලකය අතර සම්බන්ධතාව පවත්වාගනු ලබන්නේ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ඇසුරිනි. දුරස්ථ පාලකයෙන් නිකුත් කළ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග උපකරණයේ ඇති සංවේදකය මගින් ග්‍රහණය කර එය විද්‍යුත් සංඥාවක් බවට පත් කරයි. එම විද්‍යුත් සංඥාව තුළ ඔබන ලද බොත්තමට අදාළ අංකය සහ එම දුරස්ථ පාලකය කුමන උපකරණයකට අදාළ දැ යි දැක්වෙන අංකයන් වේ. ඒ අනුව එම සංඥාව උපකරණයට අදාළ දුරස්ථ පාලකයකින් නිකුත් වී දැ යි පරීක්ෂා කර ඔබන ලද බොත්තමට අදාළ ක්‍රියාව සිදු කරයි. උදාහරණයක් ලෙස රූපවාහිනී යන්ත්‍රයක් සහ ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රයක් සලකන්න. මෙම උපකරණ දෙක ම දුරස්ථ පාලක සහිත ඒවා යැ යි මදකට උපකල්පනය කරමු. ඔබ රූපවාහිනී යන්ත්‍රයට අදාළ දුරස්ථ පාලකයේ බොත්තමක් එබූ විට එයින් නිකුත් වන විද්‍යුත් චුම්බක තරංග රූපවාහිනී යන්ත්‍රයේ මෙන් ම ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රයේ ද ඇති සංවේදකවලට ලැබේ. සංවේදක දෙක ම එම විද්‍යුත් චුම්බක තරංග රටාවට අදාළ විද්‍යුත් සංඥා ජනනය කොට පාලක පද්ධති වෙත ලබා දේ. එහි දී මුලින් දුරස්ථ පාලනයට අදාළ අංකය පරීක්ෂා කර බැලේ. එහි දී ගුවන්විදුලි යන්ත්‍රය එම සංඥාව නො සලකා හරින අතර රූපවාහිනී යන්ත්‍රය පමණක් ඊට අදාළ ව ක්‍රියාත්මක වේ. මේ ආකාරයට ම ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රයට අදාළ දුරස්ථ පාලකය මගින් නිකුත් කරන විද්‍යුත් චුම්බක තරංග උපකරණ දෙකට ම ලැබුණ ද ක්‍රියාත්මක වනුයේ ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රය පමණි.

සංවේදක උපකරණය

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග

දුරස්ථ පාලකය

රූපසටහන අංක 1

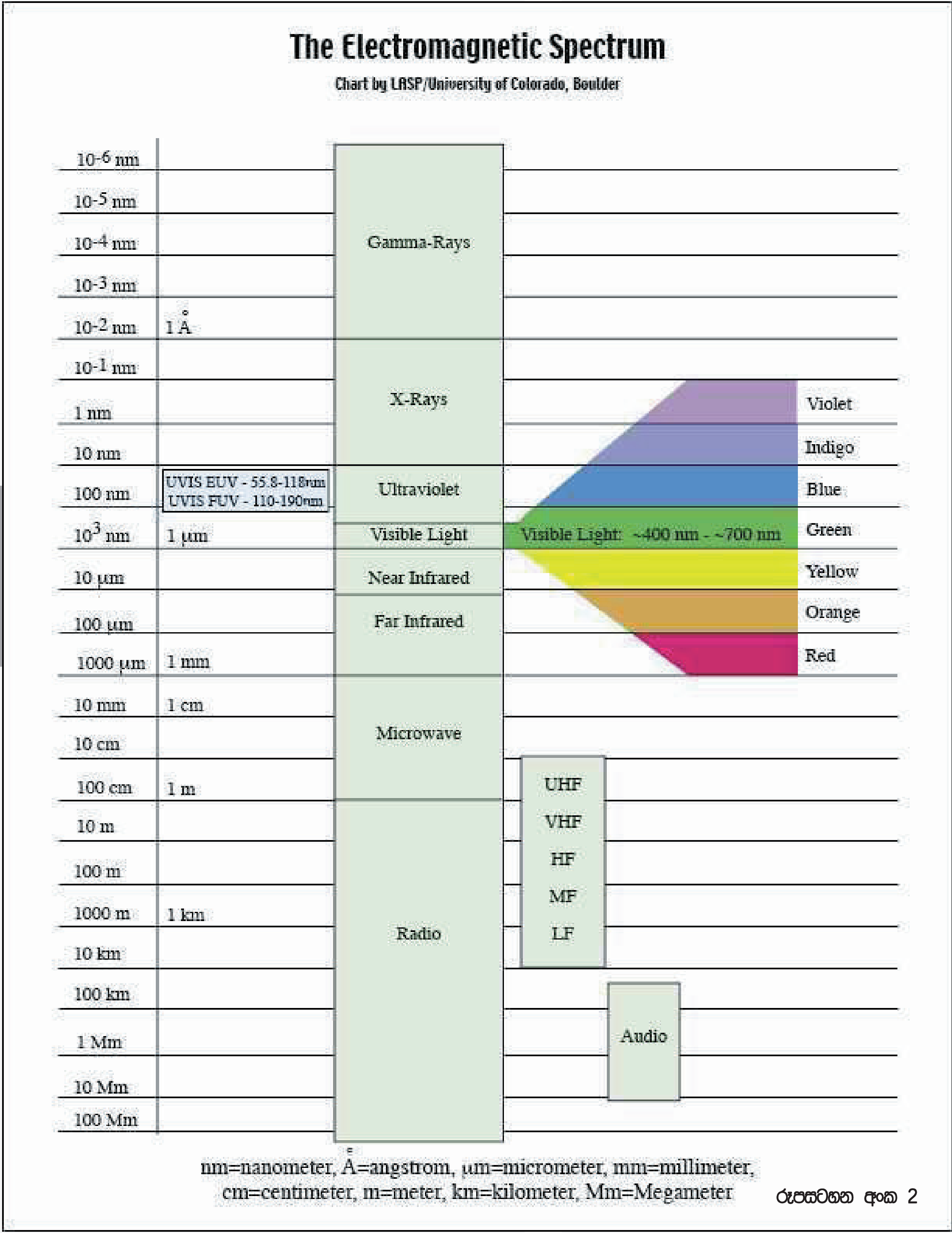
රූප සටහන අංක 2 මගින් විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය දැක්වේ.

එහි වම් පසින් තරංග ආයාමය දැක්වේ. දිගු තරංග ආයාමයන් ගෙන් යුත් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග රේඩියෝ තරංග ලෙස හැඳින්වේ. (1m දක්වා). ගුවන් විදුලි හා රූපවාහිනී සංඥා සම්ප්‍රේෂණය සඳහා මෙම කොටස බහුල ව යොදා ගැනේ. 1m සිට 1mm දක්වා පරාසයට අයත් ක්ෂුද්‍ර තරංගවලට (Microwave) ඒවා අයත් වේ. ක්ෂුද්‍ර තරංග සන්නිවේදන කටයුතු සඳහා බහුල ව යොදා ගැනීමට හේතුවක් ලෙස වැඩි දත්ත ප්‍රමාණයක් එකවර යැවීමට හැකි වීම දැක්විය හැකි ය.

තරංග ආයාමය 1mm සිට 1μm දක්වා වූ පරාසයට අයත් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග අධෝරක්ත කිරණ හෙවත් Infrared Rays ලෙස හැඳින්වේ. රත් වූ වස්තූන්ගෙන් නිකුත් වන තාප විකිරණ ද මෙම පරාසයට අයත් වේ. ඒවා Thermal IR ලෙස හැඳින්වෙන අතර තරංග ආයාමය 100μm අවට අගයක් ගනී. රූප සටහනට අනුව එය Far infrared ලෙස නම් කර ඇති කොටසට ගැනේ. මෙම කොටස සන්නිවේදන කටයුතු සඳහා භාවිත නො වන තරම් ය. එහෙත් 100μm සිට 1μm දක්වා ඇති විද්‍යුත් චුම්බක තරංග Infrared ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝ දුරස්ථ පාලකවලින් නිකුත් වනුයේ මෙම පරාසයට අයත් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. මිනිස් ඇසට සංවේදී විද්‍යුත් චුම්බක තරංග පරාසය 700nm සිට 400nm දක්වා වේ. රතු වර්ණයේ සිට දම් වර්ණය දක්වා වූ වර්ණ පරාසයන් ඊට අයත් වේ. දෘශ්‍ය පරාසයට පෙර සහ පසුව තිබෙන විද්‍යුත් චුම්බක තරංග අපට සංවේදී නො වේ. ඒ අනුව දුරස්ථ පාලකවලින් නිකුත් වන අධෝරක්ත කිරණ ද (IR) අපට දෘශ්‍ය නො වේ. එහෙත් ඩිජිටල් කැමරාවක් හෝ නවීන ජංගම දුරකථනවල තිබෙන කැමරාවක් මගින් එම කිරණ දැකගත හැකි ය.

දෘශ්‍ය පරාසයට පසුව ඇති 100nm සිට 10nm දක්වා වූ පරාසය පාරජම්බුල හෙවත් Ultraviolet ලෙස හැඳින්වේ. සූර්යයා ගෙන් නිකුත් වන විද්‍යුත්චුම්බක තරංග ආධෝරක්ත, දෘශ්‍ය සහ පාරජම්බුල යන පරාස තුනට ම අයත් වේ. එම නිසා විදුලි උපකරණවල තිබෙන සංවේදකවලට සූර්යයා ගෙන් නිකුත් වන අධෝරක්ත කිරණ සහ හිරු එළියෙන් ලැබෙන ආධෝරක්ත කිරණ වෙන් කරගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා උපක්‍රම කිහිපයක් ම භාවිත වේ. එක් ක්‍රමයක් නම් දුරස්ථ පාලකයෙන් නිකුත් වන විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවලට අදාළ තරංග ආයාමයට (සංඛ්‍යාතයට) පමණක් සංවේදී වන පෙරනයක් (Filter) යෙදීම වේ. බොහොමයක් විදුලි උපකරණවල සංවේදකය අඳුරු කළු පැහැති ආවරණයකින් වසා තිබීමට හේතුව මෙය ය. තවත් ක්‍රමයක් නම් දුරස්ථ පාලකවලින් නිකුත් වන තරංග 30kHz සිට 60kHz අතර ඇති සංඛ්‍යාතයක් තෝරාගෙන ඒ සමග මූර්ජනය කිරීමයි. එවිට සංවේදකය අදාළ සංඛ්‍යාතයෙන් මූර්ජනය (modulate) වී ඇති විද්‍යුත් චුම්බක තරංග පමණක් ලබාගෙන අනෙක් සියල්ල නො සලකා හරී. සූර්යයා ගෙන් නිකුත් වන විද්‍යුත් චුම්බක තරංග මෙලෙස මූර්ජනය වී නැති බැවින් සංවේදකය මගින් පහසුවෙන් ම ඒවා ඉවත් කෙරේ.

දුරස්ථ පාලකයේ සිට උපකරණයට ලැබෙන විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල ඔබන ලද බොත්තමට අදාළ තොරතුරු මෙන් ම එම දුරස්ථ පාලකය කුමන උපකරණයට අදාළ දැයි යන්න දැක්වෙන තොරතුරු ද වේ. එම තොරතුරු දක්වන ආකාරය සහ භාවිත වන සම්මුතීන් (Protoclas) පිළිබඳ විස්තරයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.



රූපසටහන අංක 2

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

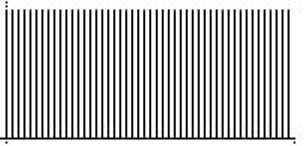


MICROCONTROLLERS

12 ලිපිය - 2 කොටස

අධෝරක්ත කිරණ දුරස්ථ පාලක (Infrared Remote Controllers)

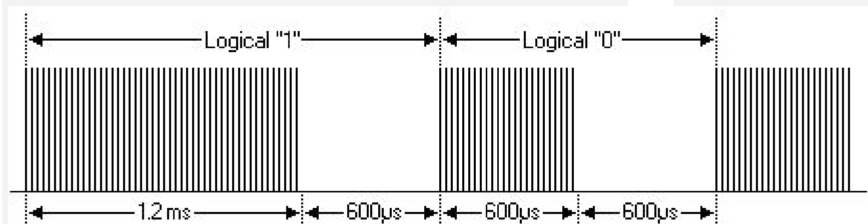
දුරස්ථ පාලක පිළිබඳව සරල හැඳින්වීමක් සහ විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ අධෝරක්ත කිරණ පරාසය පිළිබඳව විස්තරයක් පසුගිය ලිපියෙහි දැක්විණි. එහි දී සඳහන් කළ පරිදි විවිධ වර්ගයේ දුරස්ථ පාලක තිබිය හැකි අතර ඒවා විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ රේඩියෝ තරංග සහ අධෝරක්ත කිරණ පරාසයන්ට අදාළ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග නිකුත් කරයි. එම විද්‍යුත් චුම්බක තරංග තුළ අවශ්‍ය තොරතුරු ගැබ් වී තිබේ. ගෘහ විද්‍යුත් උපකරණ ක්‍රියාත්මක කිරීමට ගන්නා දුරස්ථ පාලක බොහෝ විට නිකුත් කරනුයේ අධෝරක්ත කිරණ වන අතර එම කිරණ 38kHz හෝ 40kHz සංඛ්‍යාතයකට මූර්ජනය කර තිබේ. එනම් දුරස්ථ පාලකයේ තිබෙන ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයෙන් අනන්ත ලෙස අධෝරක්ත කිරණ නිකුත් නො කොට ඉහත සඳහන් කළ සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් කරයි. හිරු එළියෙන් හෝ සූත්‍රිකා පහන්වලින් ලැබෙන අධෝරක්ත කිරණ හා දුරස්ථ පාලකයෙන් ලැබෙන අධෝරක්ත කිරණ වෙන් කර හඳුනා ගැනීම මෙමඟින් පහසු වේ.


රූප සටහන අංක 01

රූප සටහන අංක 01 මඟින් මෙලෙස මූර්ජනය කරන ලද අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද දැක්වේ. මෙසේ 40kHz (30kHz සිට 60KHz පරාසය තුළ අගයක්) සංඛ්‍යාතයට මූර්ජනය කරන ලද අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද තුළට තොරතුරු ඇතුළු කිරීම සඳහා විවිධ ක්‍රම පවතී. දැනට බහුල ව ම භාවිත වන ක්‍රම හෙවත් සම්මුතීන් දෙකක් මෙම ලිපිය තුළින් ඉදිරිපත් කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු. ඒවා නම් SONY සමාගම විසින් හඳුන්වා දෙන ලද SIRC (SONY Infrared Remote Control Codes) සහ Philips සමාගම විසින් හඳුන්වා දෙන ලද RC 5 සම්මුතීන් (Protocols) වේ.

SIRC

රූපසටහන අංක 02 මඟින් තාර්කික 1 හා 0 නිරූපණය කරන



රූප සටහන අංක 02

ආකාරය දැක්වේ. ඒ අනුව 40kHz අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද 1.2ms කාලයක් නිකුත් කොට 600µs කාලයක් නිකුත් නො කර සිටියේ නම් එමඟින් තාර්කික 1 නිරූපණය වන අතර 600µs කාලයක් ආධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද යවා තවත් 600µs කාලයක් නො යවා සිටියේ නම් එමඟින් 0 නිරූපණය කෙරේ. මේ අනුව තාර්කික "1" සඳහා 1.2ms කාලයක් ද තාර්කික "0" සඳහා 1.2ms කාලයක් ද වෙන් කෙරේ. මෙය 11 වන ලිපියේ සඳහන් කළ ආකාරයේ ම (PWM P ulse Width Modulation) ක්‍රමයකි.

ඉහත විස්තර ඇති ආකාරයට දුරස්ථ පාලකයේ සිට අදාළ විදුලි උපකරණය වෙතට තාර්කික "1" හෝ "0" යැවිය හැකි ය. එලෙස තනි බිටුවක් පමණක් යැවීම සාමාන්‍යයෙන් සිදු නො වේ. ඒ වෙනුවට බිටු කිහිපයකින් යුත් දත්ත පැකැට්ටුවක් යැවීම සිදු කෙරේ. රූප සටහන අංක 3 මඟින් එවැනි පැකැට්ටුවක අන්තර්ගතය දැක්වේ. ඒ අනුව මුලින්

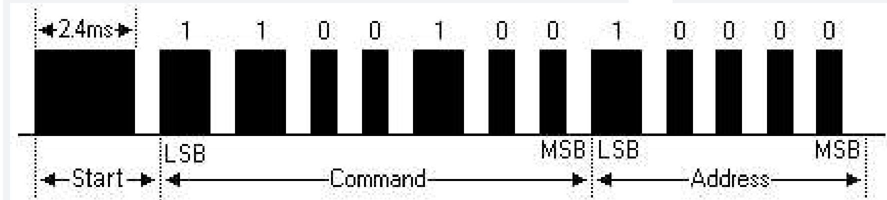
START	COMMAND CODE							DEVICE CODE				
S	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	C0	C1	C2	C3	C4
2.4ms	LOGIC '0' = 0.6ms, LOGIC '1' = 1.2ms											

රූප සටහන අංක 03

ම දත්ත පැකැට්ටුවක ආරම්භය දැක්වීමට මිලි තත්පර 2.4ක කාලයක් අධෝරක්ත කිරණ ස්පනද යවා ඉන් පසුව 0.6ms කාලයක් නැවතී සිටී. ඒ අනුව එම 3ms කාලය ආරම්භක බිටුව (Start Bit) සඳහා වෙන් කර ඇත. ඉන් පසුව C_0, C_1.....C_6 ලෙස බිටු 7ක් පිළිවෙළින් නිකුත් කෙරේ. මෙම බිටු 7න් විධානය ද ඉන් පසුව ඇති D_0, D_1, D_2, D_3, D_4 බිටු පහ මඟින් එම විධානය අදාළ වන්නේ කුමන උපකරණයකට යන්න ද දැක්වේ. රූප සටහන අංක 4 මඟින් දැක්වෙන වගුවෙන් එම විධානවලට අදාළ අංක, විදුලි උපකරණ ඒවා තේරුම් ගන්නා ආකාරය සහ එක් එක් උපකරණවලට අදාළ අංක දැක්වේ. මේ අනුව ඔබ රූපවාහිනී යන්ත්‍රයට අදාළ දුරස්ථ පාලකයේ Volume ලෙස නම් කර ඇති බොත්තම එබුයේ නම් ආරම්භක බිටුවට පසුව ඊට අනුරූප බිටු සැකැස්ම (19) සහ එකේ ඉලක්කමට අදාළ බිටු සැකැස්ම නිකුත් කෙරේ. මෙහි දී 19 යනු විධානය ද 1 යනු අදාළ උපකරණය දක්වන අංකය ද වේ. රූප සටහන අංක 5 මඟින් මේ අවස්ථාවේ දී

Address	Device
1	TV
2	VCR 1
3	VCR 2
6	Laser Disc Unit
12	Surround Sound
16	Cassette deck / Tuner
17	CD Player
18	Equaliser

රූප සටහන අංක 04



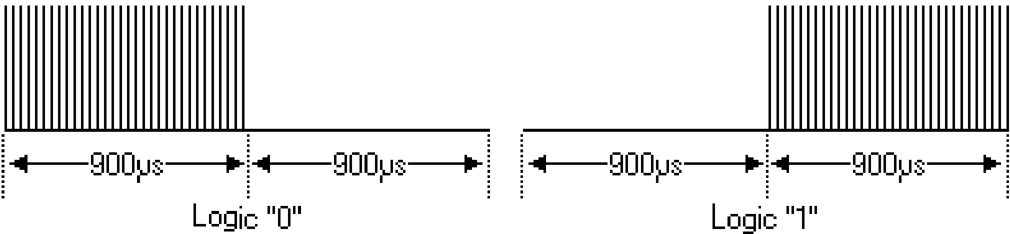
රූප සටහන අංක 05

අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් වන ආකාරය දැක්වේ. තද කළු පාටින් දක්වා ඇති තැන්වල දී පමණක් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් වේ.

එවැනි එක් ස්පන්ද රටාවක් මඟින් එක් දත්ත පැකැට්ටුවක් නිරූපණය කෙරේ. දුරස්ථ පාලකයේ බොත්තමක් ඔබාගෙන සිටින්නේ නම් සෑම මිලි තත්පර 45කට ම වරක් එම ස්පන්ද රටාව නිකුත් කෙරේ. ඉහත සඳහන් කළ SIRC ක්‍රමය SONY වර්ගයේ විදුලි උපකරණවල භාවිත වේ.

RC 5

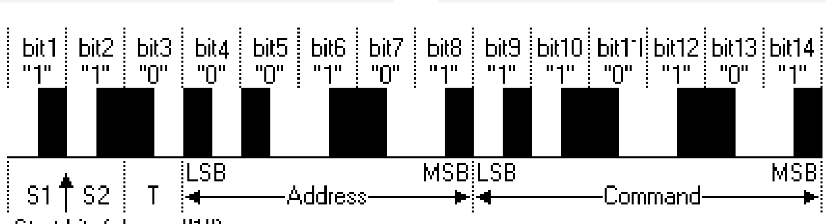
Philips සමාගම හඳුන්වා දුන් ක්‍රමයේ දීත් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද (36kHz) යොදගනී. එහෙත් මෙහි දී තාර්කික "1" සහ "0" නිරූපණය කිරීම සඳහා යොදු ගන්නා ක්‍රමය SIRCහි යොදගත් ක්‍රමයට වඩා වෙනස් වේ. රූප සටහන අංක 6ට අනුව තාර්කික "0" දැක්වීම සඳහා 900µs කාලයක් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද යවා ඊළඟ 900µs කාලය නැවතී සිටී. එමෙන් ම තාර්කික "1" නිරූපණය සඳහා 900µs කාලයක් බලා සිට ඊළඟ 900µs කාලයේ දී අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් කරයි. මේ අනුව අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් කළේ මුල් 900µs කාලය තුළ ද නැතිනම් දෙවන 900µs කාලය තුළ ද යන්න අනුව තාර්කික "0" හෝ "1" තීරණය වේ. මෙහි දී තාර්කික "1" හා "0" යන දෙකට ම ලැබෙනුයේ 1.8ms සමාන කාල අන්තර වේ.



රූප සටහන අංක 06

රූප සටහන අංක 07 මඟින් RC 5 ක්‍රමයේ දී යොදු ගන්නා දත්ත පැකැට්ටුවක සැකැස්ම දැක්වේ. SIRC ක්‍රමයේ දී මෙන් නො ව මෙහි දී ආරම්භක බිටු (Start Bits) දෙකක් තිබෙන අතර ඊළඟ බිටු 5න් අදාළ උපකරණය දැක්වේ. අවසන් බිටු 6 මඟින් විධානය දක්වා සිටී. S_1 S_2 හා Address බිටු අතර මැද තිබෙන T නම් බිටුව මෙහි දී විශේෂ කාර්යයක් ඉටු කරයි. එක ම බොත්තම නැවත වරක් එබුව හොත් මේ බිටුව "1"හි තිබුණේ නම් "0"ටත් "0"හි තිබුණි නම් "1"ටත් මාරු වේ. (Toggle). බොත්තම දිගට ම එබුව හොත් එසේ සිදු නො වේ. මේ අනුව බොත්තමක් දිගට ම ඔබාගෙන සිටීම සහ වරින් වර එබීම පහසුවෙන් වෙන් කරගත හැකි ය. රූපසටහනට අනුව තාර්කික "1"නිකුත් කරන විට අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද දෙවැනි 900µs කාලය තුළ ද "0" නිකුත් කරන විට පළමු 900µs තුළ දී සිදු වේ. කළු පැහැති කොටස් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් කිරීම දක්වන අතර සුදු පැහැති කොටස් එසේ නිකුත් නො කිරීම දක්වයි. SIRC ක්‍රමයේ දී සඳහන් කළ ලෙස ම RC 5 ක්‍රමයේ දීත් වෙනස් උපකරණ සඳහා වෙනස් අංක ද වෙනස් විධාන සඳහා වෙනස් අංක ද භාවිත වේ.

RC 5 ක්‍රමයේ නිර්මාණකරුවන් අතර වඩාත් ජනප්‍රිය වී ඇත. ඊට හේතුව ලෙස දැක්විය හැක්කේ එම ක්‍රමය අනුව තැනූ දුරස්ථ පාලක මිලෙන් අඩු වීම සහ පහසුවෙන් ලබාගත හැකි වීමයි. කෙසේ වෙතත් Philips සමාගම RC5 ක්‍රමය මඳක් දියුණු කොට RC 6 ක්‍රමයක් ද බිහි කොට ඇත. තව ද Philips සහ SONY සමාගම්වලට අමතරව NEC, NOKIA, SHARP වැනි සමාගම් ද ඔවුනට ආවේණික ක්‍රම හඳුන්වා දී තිබේ. 12 වන ලිපියේ මීළඟ කොටසින් ආධෝරක්ත කිරණ සංවේදක සහ ඒවා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සවි කරගන්නා ආකාරය විස්තර කෙරේ.



රූප සටහන අංක 07

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

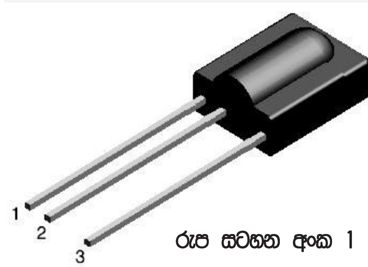
MICROCONTROLLERS

12 ලිපිය -3 කොටස

අධෝරක්ත කිරණ සංවේදක (IR Sensors)

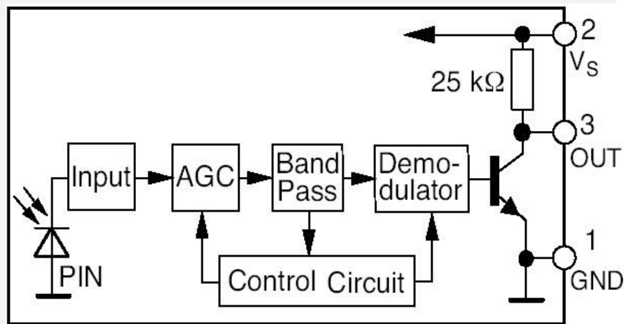
දුරස්ථ පාලක මඟින් නිකුත් වන අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද සහ එමඟින් දත්ත නිරූපණය කිරීමට යොදාගන්නා සම්මුතීන් කිහිපයක් පිළිබඳව අපි පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කළෙමු. අප ගේ නිර්මාණය සඳහා දුරස්ථ පාලක පිළිබඳව දත යුතු බොහොමයක් කරුණු එහි සඳහන් වුණු අතර අධෝරක්ත කිරණ සංවේදක පිළිබඳව දැන සිටිය යුතු කරුණු ස්වල්පයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

විවිධ වර්ගයේ අධෝරක්ත කිරණ සංවේදක වෙළෙඳපොළේ දක්නට ලැබේ. ඒවායින් බොහොමයක ක්‍රියාකාරීත්වය සමාන වේ. එනම් දුරස්ථ පාලකයකින් ලැබෙන අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද රටා ලබාගෙන ඊට අනුරූප විද්‍යුත් සංඥා නිකුත් කිරීමයි. එහෙත් එක් එක් සංවේදක ක්‍රියාත්මක වන සංඛ්‍යාත වෙනස් විය හැකි ය. එම නිසා අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයක් තෝරා ගැනීමේ දී දුරස්ථ පාලකය මඟින් නිකුත් කෙරෙන අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්දවල සංඛ්‍යාතයට ගැලපෙන එකක් තෝරාගත යුතු ය. මේ සඳහා එම සංවේදකවල දත්ත පත්‍රිකා කියවා බැලිය යුතු වේ. එහෙත් වෙළෙඳපොළේ ඇති සමහර සංවේදකවල දත්ත පත්‍රිකා (Data sheet) සොයාගැනීම අපහසු වේ. එවන් අවස්ථාවක දී සංවේදක වර්ග කිහිපයක් ගෙන එකින් එක යොදා බැලීම හෙවත් තත් වරද ක්‍රමය (Trial and Error) ක්‍රමය භාවිත කිරීමට සිදු වේ. එමෙන් ම රූපවාහිනී යන්ත්‍ර අලුත්වැඩියා කරන පළපුරුදු කාර්මිකයකු ගේ උපදෙස් ලබා ගැනීමෙන් නිවැරැදි සංවේදකය සොයා ගැනීමේ කාර්යය පහසු වේ. රූපවාහිනී යන්ත්‍ර සඳහා යොදා ගන්නා දුරස්ථ පාලක මෙන් ම අධෝරක්ත කිරණ සංවේදක වෙළෙඳපොළේ බහුල ව දක්නට ලැබීමත් ඒවායේ මිල තරමක් අඩු අගයක පැවතීමත් නිසා එකිනෙකට ගැලපෙන දුරස්ථ පාලකයක් හා සංවේදකයක් මිල දී ගැනීම යෝග්‍ය වේ.



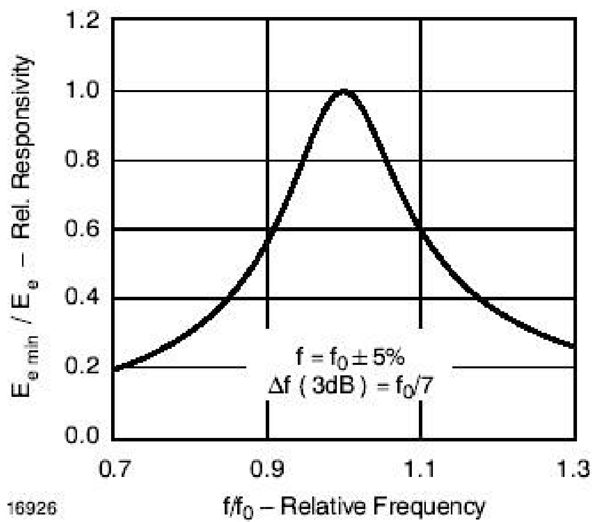
රූප සටහන අංක 1

රූප සටහන අංක 1 මඟින් වෙළෙඳපොළේ දක්නට ලැබෙන අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයක් දැක්වේ. එහි බාහිර ආවරණය අඳුරු කළු පැහැයකින් යුක්ත වේ. හිරු එළියෙන් සහ විදුලි පහන්වලින් ලැබෙන අධෝරක්ත කිරණවල බලපෑම එම ආවරණය මඟින් අවම වේ.

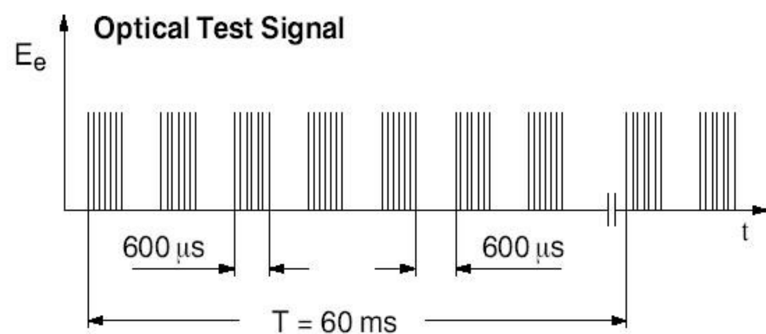


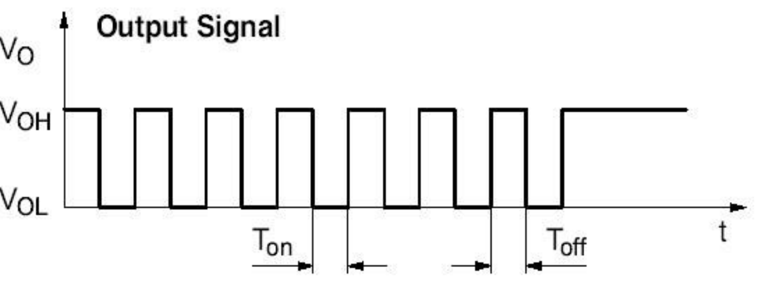
රූප සටහන අංක 2

එම සංවේදකයේ අභ්‍යන්තර සැකැස්ම රූප සටහන අංක 2 මඟින් දැක්වේ. එහි ඇති ඩයෝඩය මඟින් ඊට ලැබෙන අධෝරක්ත කිරණවලට අනුරූප විද්‍යුත් සංඥාවක් නිපදවයි. එය තරමක් වර්ධනය කොට AGC (Automatic Gain Control) ඒකකය මඟින් නිසි පරිදි සකස් කොට Band pass හෙවත් අදාළ සංඛ්‍යාත පරාසයට අයත් සංඥා හැර අනෙකුත් සියලු සංඥා කපා හරින පෙරහන් පරිපථයකට ලබා දේ. ඉන් ඉවතට ලැබෙනුයේ සංවේදකයේ මධ්‍ය සංඛ්‍යාතය f_0 හා ඒ අවට සංඛ්‍යාත පමණි. රූප සටහන අංක 3 මඟින් එම පෙරහන් පරිපථය එක් එක් සංඛ්‍යාතයනට සංවේදී වන ආකාරය දැක්වේ. එහි f_0 මධ්‍ය සංඛ්‍යාතය 38kHz හෝ 40kHz විය හැකි ය. එම සටහනට අනුව $0.93f_0$ හා $1.07f_0$ අතර සංඛ්‍යාත පමණක් පෙරහන් පරිපථයෙන් ඉවතට ගලයි. උදාහරණයක් ලෙස මධ්‍ය සංඛ්‍යාතය 40kHz නම් 37.14khz සට 42.85kHz දක්වා වූ පරාසයට අයත් සංඥා පමණක් Demodulator පරිපථයට ලැබේ.



රූප සටහන අංක 3



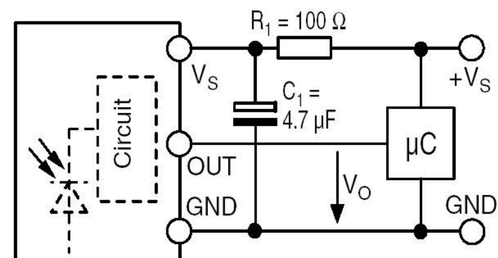


රූප සටහන අංක 4

මේ අනුව පැහැදිලි වන කරුණක් නම් දුරස්ථ පාලකයෙන් නිකුත් වන අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්දවල සංඛ්‍යාතය 38kHz වී සංවේදකයේ මධ්‍ය සංඛ්‍යාතය 40kHz වුවත් යම් තාක් දුරකට ක්‍රියාත්මක වන බවයි. එහෙත් වඩාත් හොඳ ප්‍රතිඵල සඳහා දුරස්ථ පාලකය හා සංවේදකය එක ම සංඛ්‍යාතයක තිබීම වැදගත් වේ.

දැන් අපි නැවතත් රූප සටහන අංක 2 දෙසට හැරෙමු. Band pass ඒකකයෙන් නිකුත් වූ සංඥා Demodulator ඒකකය වෙතට ලැබීමෙන් පසු ඒවා තාර්කික "1" හා "0" බවට පත් කොට ප්‍රතිදාන ට්‍රාන්සිස්ටරයට ලබා දේ. එම ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහකය (Collector) මඟින් ප්‍රතිදානය ලබා දේ. සංවේදකයේ 1 හා 2 අග්‍ර 5V විදුලි සැපයුමකට සම්බන්ධ කළ යුතු වේ. එවිට අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද ලැබේ නම් තෙවන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව OUT තාර්කික "0"හි පවතින අතර අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නොමැති නම් එහි වෝල්ටීයතාව තාර්කික "1"හි පවතී. රූප සටහන අංක 4 මඟින් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද සහ ඊට අනුරූප ව ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා වෙනස් වන ආකාරය දැක්වේ. මෙලෙස ලැබෙන ප්‍රතිදානය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට කෙළින් ම ලබා දිය හැකි ය. එවැනි පරිපථයක් රූප සටහන අංක 4 මඟින් දැක්වේ. එහි μC යනු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය වන අතර R_1 හා C_1 ප්‍රතිරෝධ - ධාරිත්‍රක යුගලය බලසැපයුම් වෝල්ටීයතා උච්චාවචනයන් ගෙන් සිදු වන බලපෑම් අවම කිරීමට යෙදූ පරිපථ සැකසුමකි. +Vs සඳහා +5V සැපයුමක් ලබා දිය යුතු අතර එහි - අග්‍රය GNDට සම්බන්ධ කළ යුතු ය.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලැබෙන වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල හෙවත් කාලය නිවැරැදි ව මැනගත යුතු වේ. ඉන්පසුව එම ස්පන්ද රටා අනුව තාර්කික "1" හා "0" වෙන් කරගත යුතු වේ. PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ තිබෙන Capture/Compare/PWM ඒකකයේ Capture කොටස මඟින් ඉහත සඳහන් ස්පන්ද පළල ගණනය කිරීම සිදු කරගත හැකි ය. ඊට අනුරූප පරිපථ සටහන සහ ක්‍රමලේඛය මීළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.



රූප සටහන අංක 5

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



MICROCONTROLLERS

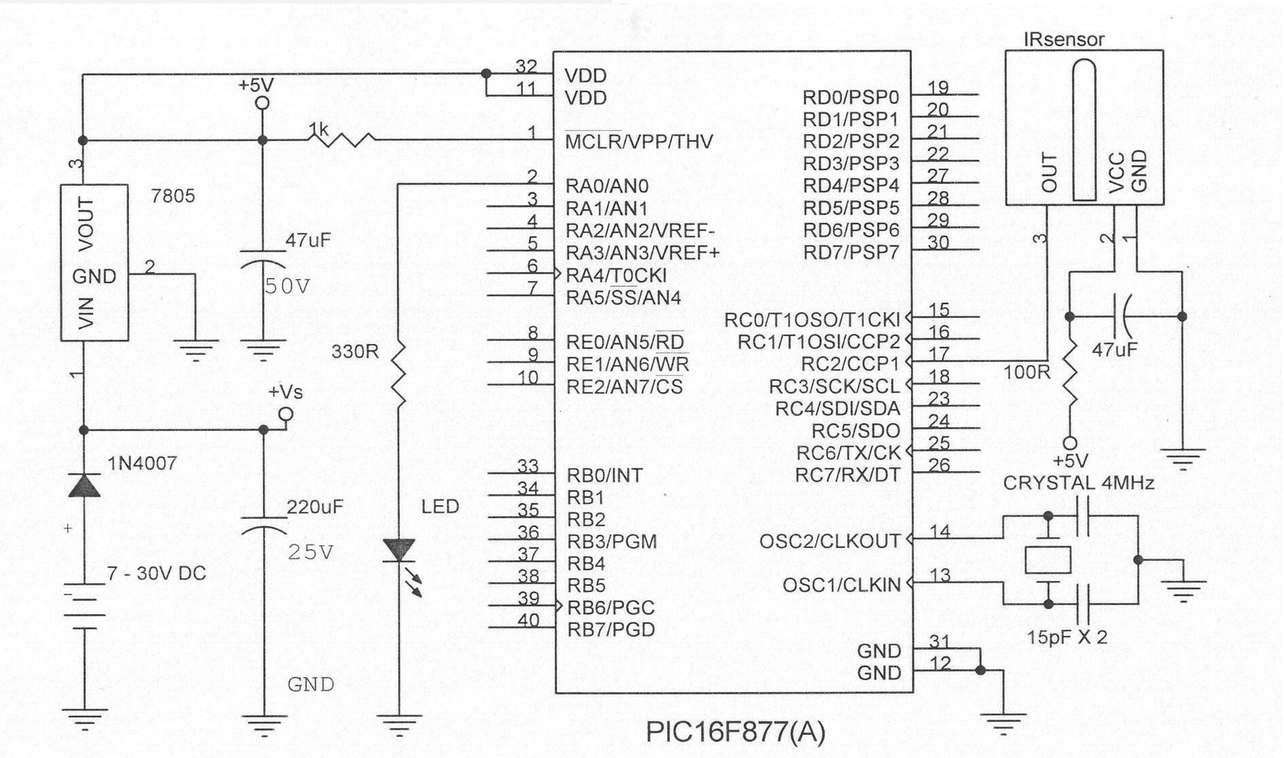
12 ලිපිය -4 කොටස

අධෝරක්ත කිරණ සංවේදක පරිපථය

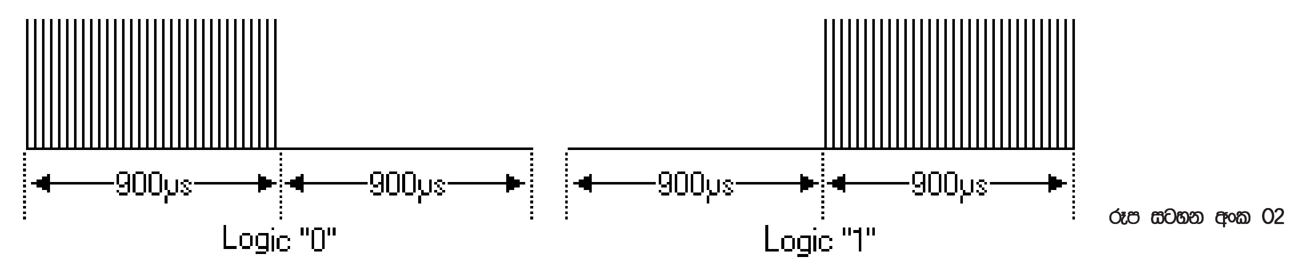
අධෝරක්ත කිරණ සංවේදක සහ ඒවායේ ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳව අපි පසුගිය ලිපියේ සාකච්ඡා කළෙමු. මෙවර ඉදිරිපත් කෙරෙනුයේ PIC 16F877A මයික්‍රොන්ට්‍රෝලරයකට එවැනි සංවේදකයක් සවි කිරීම සහ එයින් ලැබෙන විද්‍යුත් සංඥා තාර්කික "1" හා "0" බවට පරිවර්තනය කිරීම සිදු කරගන්නා ආකාරයයි.

රූප සටහන අංක 1න් අදාළ පරිපථය දැක්වේ. සුපුරුදු පරිදි එහි බල සැපයුමට 7805 වෝල්ටීයතා යාමකයක් සහ ඩයෝඩයක් සවි කර ඇත. මෙමගින් බල සැපයුමේ වෝල්ටියතාව සහ ධ්‍රැවීයතාව වෙනස් වීමෙන් පරිපථයට සිදු විය හැකි හානි අවම කෙරේ. IR sensor ලෙස නම් කර ඇති අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයේ පළමු සහ දෙවන අග්‍ර පිළිවෙළින් භූගත කොට සහ 100W ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා ධන වෝල්ටීයතා සැපයුමට සම්බන්ධ කොට ඇත. එමෙන් ම 1 සහ 2 අග්‍ර අතරට 47μF ධාරිත්‍රකයක් ද සම්බන්ධ කොට ඇත. මෙම ධාරිත්‍රක ප්‍රතිරෝධක සැකසුම මඟින් බල සැපයුමේ තවදුරටත් තිබිය හැකි සියුම් උච්චාවචනයන් කපා හරී. මෙය සරල අඩු සංඛ්‍යාත පෙරනයක් හෙවත් Low pass Filter සැකැස්මක් ලෙස ද ගත හැකි ය. අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයේ ප්‍රතිදානය තෙවන අග්‍රයෙන් PIC 16D877 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RC2/CCP1 හෙවත් 17 වන අග්‍රයට සම්බන්ධ කොට ඇත. මෙහි දී ප්‍රතිදානය ලබා දීම සඳහා මෙම අග්‍රය තෝරා ගැනීමට විශේෂ හේතුවක් තිබේ. අධෝරක්ත කිරණ දුරස්ථ පාලක සම්බන්ධ නිර්මාණ කිහිපයක් ඉදිරියේ දී විස්තර කිරීමට අප අදහස් කරන අතර ආරම්භය ලෙස දුරස්ථ පාලනයකින් අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද නිකුත් කළ වී දැයි බැලීම සඳහා රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන පරිපථය යොදා ගැනේ.

එහි දී ආධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයට දුරස්ථ පාලනයකින් සංඥා ලැබුණේ නම් ආරම්භක බිටු(ව) සහ අනෙකුත් බිටු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට ලැබේ. එසේ ලැබෙන බිටු නියමිත ආකාරයෙන් තිබේ දැයි පරීක්ෂා කර බලා එසේ වේ නම් ආලෝක විමෝචක දියෝඩය (LED) දැල්වීම සිදු කිරීම සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කරගත යුතු වේ. එවැනි ක්‍රමලේඛයක් ගොඩනගාගන්නා ආකාරය මීළඟ ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.



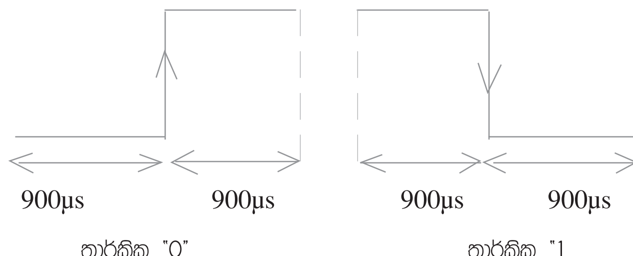
රූප සටහන අංක 1



රූප සටහන අංක 02

රූප සටහන අංක 2 මඟින් Philips RC5 ක්‍රමයේ දී අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද මඟින් තාර්කික "1" හා "0" නිරූපණය කෙරේ. එමෙන් ම රූප සටහන අංක 3 මඟින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට එම සංඥව ලැබෙන ආකාරය දැක්වේ. මෙහි දී විශේෂයෙන් සඳහන් කළ යුත්තේ අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද තිබෙන විට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට 0Vට ආසන්න වෝල්ටීයතාවකුත් අනෙක් අවස්ථාවේ දී 5V වෝල්ටීයතාවකුත් ලැබෙන බවයි. ඒ අනුව තාර්කික "0" සඳහා 0V සිට 5V දක්වා ඉහළ යන අවස්ථාවක් ද (Rising edge) තාර්කික "1" සඳහා 5V සිට 0V දක්වා පහළ යන (Falling edge) අවස්ථාවක් ද දක්නට ලැබේ.

ඒ අනුව දුරස්ථපාලකයෙන් නිකුත් වූ සංඥවේ ගැබ් වී ඇති තාර්කික "1" හා "0" සමූහය නිවැරැදි ව තෝරා බේරා ගැනීමට නම් අප ඉහත සඳහන් කළ වෝල්ටීයතාව පහළ සිට ඉහළට හෝ ඉහළ සිට පහළට (Rising of falling) යාම පරීක්ෂා කළ යුතු වේ. එමෙන් ම එම සංඥ වලංගු ඒවා දැ යි දැන ගැනීම සඳහා රූප සටහන අංක 3ට අනුව 0V ව තිබෙන කාලය 900μs ලෙසට 5V ව තිබෙන කාලය 900μs ලෙසට ද තිබේ දැයි පරීක්ෂා කළ යුතු වේ.



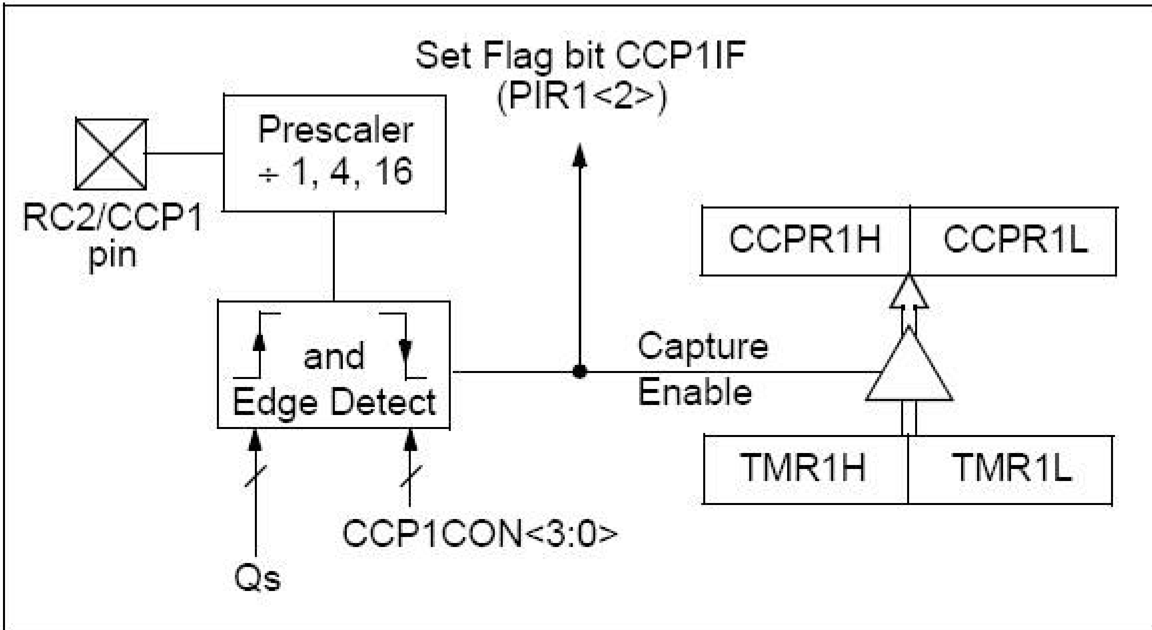
තාර්කික "0" තාර්කික "1

රූප සටහන අංක 03

මේ සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන Capute/Compare/PWM ඒකකයෙන් Capture කොටස භාවිත කළ හැකි ය. රූප සටහන අංක 4 මඟින් එම ඒකකයේ අභ්‍යන්තර සැකැස්මෙහි කැටි සටහනක් දැක්වේ. ඒ අනුව RC2/CCP1 හෙවත් 17 වන බිටුවට ලැබෙන සංඥවේ 0V සිට 5Vට ඉහළ යාමක් හෝ 5V සිට 0Vට පහළ යාමක් සිදු වන (එසේ යෑම් 4කට හෝ 16කට වරක් ලෙස ද සැකසිය හැකි ය) තෙක් TIMER 1 හෙවත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන කාල ගණනය වැඩි වෙමින් යයි. ඉහත සඳහන් කළ පරිදි සංඥවේ ඉහළ හෝ පහළ යාමක් හමු වූ විගස TIMER1හි අගය CCPR1 රෙජිස්ටරයට ලබා දේ. මෙම රෙජිස්ටර දෙක ම (TMR1 හා CCP1) බිටු 16කින් යුතු වන අතර ඒවා TMR1H, TMR1L හා CCP1H හා CCP1L ලෙස බිටු 8 රෙජිස්ටරවලින් ගොඩ නංවා ඇත.

ඊට අමතරව PIR1 රෙජිස්ටරයේ දෙවැනි බිටුව ද තාර්කික 1 බවට පත් වීම මෙහි දී සිදු කෙරේ. ඒ අනුව එම බිටු පරීක්ෂා කිරීමෙන් සංඥවේ ඉහළ යෑමක් හෝ පහළ යෑමක් (Rising or folling egde) සිදු වී ද නැද්ද යන්න දැනගත හැකි ය.

මෙම Capture ඒකකය ක්‍රියාත්මක තත්ත්වයට ගෙන ඒමට සිදු කළ යුතු සැකසුම් හා එමඟින් තාර්කික "1" හා "0" තෝරා ගැනීමට අදාළ ක්‍රමලේඛය මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තුවන්න.



රූප සටහන අංක 04

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



දුරස්ථ පාලක සංඥා හඳුනාගැනීම

PIC 16F877(A) මයික්‍රොකෝනට්‍රෝලරයකට අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයක් සහ ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක් (LED) සවි කර ගන්නා ආකාරය පසුගිය ලිපියෙන් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. එමෙන් ම සංවේදකයෙන් ලැබෙන වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල මැනීම සඳහා යොදාගත හැකි Capture Compare/PWM ඒකකයේ Capu ture කොටස ක්‍රියාත්මක වන ආකාරය දැක්වෙන කැටි සටහනක් එයට ඇතුළත් විය.

එම ඒකකය මඟින් වෝල්ටීයතා ස්පන්දවල පළල මැන නිසි ප්‍රමාණයට තිබේ නම් ආලෝක විමෝචක දියෝඩය (LED) දැල්වීමට අදාළ ක්‍රමලේඛය මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මඟින් අදාළ ක්‍රමලේඛය දැක්වේ. එහි දී සුපුරුදු පරිදි අවශ්‍ය කෙරෙන රෙජිස්ටර මුලින් ම හඳුන්වා දී ඇත. ඉන් පසුව Port Settings සටහනට පසුව clrf TRISA උපදෙස් මඟින් TRISA රෙජිස්ටරයේ සියලූ ම බිටු තාර්කික "0" බවට පත් කොට ඇත. එසේ කිරීමෙන් A තොටුපළෙහි (PORTA) සියලූ ම අග්‍ර ප්‍රතිදාන බවට පත් වේ. අපට අවශ්‍ය වන්නේ PORTA හි "0" වන අග්‍රය RA0 පමණක් බැවින්, bcf TRISA, 0 උපදෙස ද මේ සඳහා ගැලපේ. එවිට RAO අග්‍රය පමණක් ප්‍රතිදාන බවට පත් වේ. ඒ අනුව bcf TRISC, 2 උපදෙස මඟින් RC2 හෙවත් 17 වන අග්‍රය ප්‍රදානයක් (Input) ලෙස සකස් කොට ඇත. එසේ කිරීමට අවශ්‍ය වන්නේ අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයෙන් ලැබෙන වෝල්ටීයතා ස්පන්ද මෙම අග්‍රය තුළින් මයික්‍රොකෝනට්‍රෝලරය තුළට ගත යුතු බැවිනි. bsf STATUS, 5 සහ bcf STATUS 5 උපදෙස් දෙක යොදා ගෙන ඇත්තේ B ank 0 සිට Bank 1ට ගොස් TRISA හා TRISC රෙජිස්ටරවලට අගයන් ලියා නැවත Bank 0 වෙතට පැමිණීම සඳහා ය. (Bank 0 හා Bank 1 හා TRIS රෙජිස්ටර පිළිබඳව විස්තරයක් කලින් ලිපියක සඳහන් විය) ආරම්භයේ දී ම බල්බය නිවීම සඳහා clrf PORT A උපදෙස යොදාගෙන ඇත.

ඉන්පසුව Main loop නමැති සටහනින් ආරම්භ වන කොටස නැවත නැවත භාවිත වේ. එහි දී මුලින් ම clrf CCPICON උපදෙස මඟින් Capture/Compare/PWM ඒකකය අක්‍රිය තත්ත්වයේ ම තිබීමට සලස්වයි. සාමාන්‍යයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ක්‍රියාකාරිත්වය ආරම්භ කිරිමේ දී මෙම ඒකකය අක්‍රිය වී තිබේ. ඉන් පසුව clrf TMR1L හා clrf TMR1H උපදෙස් දෙක මඟින් TIMER 1 අගයන් දැක්වෙන රෙජිස්ටර දෙක බිංදුවෙන් ආරම්භ කරන ලෙසට සකසයි. ඉන්පසුව තිබෙන bsf CCPICON, 2 උපෙදස මඟින් falling edge හෙවත් අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයෙන් ලැබෙන සංඥාවේ 5V සිට 0Vට සංක්‍රමණය වීමක් හඳුනා ගැනීමට හැකි වන ලෙස CCP1 (Capture compare PWM unit 1) ඒකකය සකසයි. එසේ සකස් කොට PIR1 රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව ද තාර්කික" 0" බවට පත් කරයි. මෙම බිටුව ඉතා වැදගත් කාර්යයක් ඉටු කරයි. එනම් falling edge හෙවත් 5V සිට 0Vට පහළ යාමක් සිදු වූ විගස එම බිටුව තාර්කික "1" බවට පත් වේ. එම නිසා එවැනි සංක්‍රමණයක් සිදු වී ද නැද්ද යන්න මෙම බිටුව පරීක්ෂා කිරීමෙන් දැනගත හැකි ය. bsf T1COM, 0 උපදෙස මඟින් TIMER 1 ඒකකය ක්‍රියාත්මක කරයි. මෙතැන් පටන් සෑම මයික්‍රො තත්පර 1කට ම වරක් (1μs) TMR1H හා TMRIL රෙජිස්ටර යුගලයෙන් දැක්වෙන අගය එකකින් වැඩි වේ. යම්කිසි මොහොතක වෝල්ටියතා සංක්‍රමණයක් සිදු වුව හොත් එම රෙජිස්ටර දෙකේ අගයන් CCPR1H හා CCPRIL රෙජිස්ටරයට මාරු කර නැවත බිංදුවේ සිට වැඩි වීමට පටන් ගනී.

L oop - fall ලේබලය යටතේ තිබෙන btfss PIR1, 2 උපදෙස මඟින් PIR රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව පරීක්ෂා කර බලයි. වෝල්ටීයතා සංක්‍රමණයක් සිදු වී නැත්නම් එම බිටුව තාර්කික බිංදුවේ ම පවතී. එවිට ඊළඟ උපදෙස මන goto LOOP fall මඟින් එම ස්ථානයට ම පැමිණේ. ඒ අනුව දිගින් දිගට ම එම බිටුව පරීක්ෂා කරමින් සිටී. යම්කිසි මොහොතක වෝල්ටීයතා සංක්‍රමණයක් සිදු වුව හොත් එම බිටුව තාර්කික "1" බවට පත් වන නිසා goto LOOP- fall උපදෙස

```
;*****Define Registers*****
STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
TRISA       equ     85h
PORTC       equ     07h
TRISC       equ     87h

CCP1CON     equ     17h
TMR1L       equ     0Eh
TMR1H       equ     0Fh
T1CON       equ     10h
PIR1        equ     0Ch
CCPR1L      equ     15h
CCPR1H      equ     16h

Count1      equ     21h
Count2      equ     22h

;*****Port Settings*****
main bsf    STATUS,5        ;Switch to Bank 1
     clrf   TRISA           ;PORT A output
     bsf    TRISC,2         ;RC2 input
     bcf    STATUS,5        ;Switch to Bank 0
     clrf   PORTA           ;LED OFF

;*****Main loop*****
Loop clrf   CCP1CON         ;CCP Module is off
     clrf   TMR1L           ;Clear TMR1L
     clrf   TMR1H           ;Clear TMR1H

     bsf    CCP1CON,2       ;Capture falling edge
     bcf    PIR1,2          ;Clear capture flag
     bsf    T1CON,0         ;Start Timer 1

;*****Wait for a falling edge*****
Loop_fall
     btfss  PIR1,2          ;Is Capture occurred?
     goto   Loop_fall       ;if No wait

     bsf    CCP1CON,0       ;Capture rising edge
     bcf    PIR1,2          ;Clear capture flag
     bsf    T1CON,0         ;Start Timer 1

;*****Wait for a rising edge*****
Loop_rise
     btfss  PIR1,2          ;Is Capture occurred?
     goto   Loop_rise       ;if No wait

;*****Check for 900uS*****
     movf   CCPR1H,0        ;Move high byte to W
     sublw  b'00000011'     ;check for 900uS
     btfsc  STATUS,0        ;If less than 768uS
     goto   Loop            ;back to main loop

     movlw  b'00000111'     ;load 1792 to W
     subwf  CCPR1H,0        ;check for 900uS
     btfsc  STATUS,0        ;If greater than 1792uS
     goto   Loop            ;back to main loop

     bsf    PORTA,0         ;else LED ON

Delaydecfsz Count1,1        ;Small delay
     goto   Delay
     decfsz Count2,1
     goto   Delay

     bcf    PORTA,0         ;LED OFF
     goto   Loop            ;back to main loop
     end
```

මඟහැර ඊළඟ උපදෙසට ගමන් කරයි. මේ මොහොත වන විට falling edge හෙවත් 5V සිට 0Vට සංක්‍රමණයක් සිදු වී ඇති අතර ඊළඟට සිදු වන 0V සිට 5Vට ඉහළ යාමක් හෙවත් rising edge දක්වා කාලය මැනගත යුතු වේ. එම කාලය 900μs අවට තිබේ නම් එය වලංගු සංඥාවක් ලෙස ගත හැකි ය. එම නිසා ඊළඟට සිදු වන rising edge හෙවත් 0V සිට 5V දක්වා සංක්‍රමණය හඳුනා ගැනීමට CCP1 ඒකක සකස් කළ යුතු වේ. ඒ සඳහා bsf CCP1CON, 0 උපදෙස යොදාගෙන ඇත. (වැඩි විස්තර සඳහා P IC 16F877A මයික්‍රොකෝනට්‍රෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව බලන්න)

නැවතත් PIR1 රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව තාර්කික 0 බවට පත් කොට TIMER1 ඒකකය ආරම්භ කිරීමට bcf PIR1, 2 හා bsf T1CON, 0 උපදෙස් දෙක යොදාගෙන ඇත. එසේ සිදු කළ විට falling dege හෙවත් 5V සිට 0Vට සංක්‍රමණය සිදු වන අවස්ථාවේ පටන් එළැඹෙන සෑම මයික්‍රො තත්පරයක දී ම TMR1H හා TMR1L රෙජිස්ටරය මඟින් දැක්වෙන අගය එකකින් වැඩි වේ. මෙසේ අගය වැඩි වෙමින් යද්දී යම්කිසි මොහොතක 0V සිට 5V දක්වා යන සංක්‍රමණයක් හෙවත් rising edge ඇති වූ විගස PIR1 රෙජිස්ටරයේ දෙවන බිටුව තාර්කික "1" බවට පත් කොට TMR1H හා TMR1Lහි අගයන් CCPR1H හා CCPRIL රෙජිස්ටවලට මාරු කරන අතර TMR1H හා TMR1Lහි අගය බිංදුව බවට පත් කරයි.

ක්‍රමලේඛයේ දැක්වෙන Watt for a rising edge සටහනට පසුව තිබෙන btfss PIR1, 2 හා goto LOOP - rise උපදෙස් මඟින් මෙම අවස්ථාව එළැඹ තිබේ දැ යි නිරන්තරයෙන් පරීක්ෂා කරයි. එසේ සිදු වූ විට CCPR1Hහි අගය W රෙජිස්ටරයට ගෙන එය 768ට වැඩි දැයි බලයි. ඒ සඳහා 768න් Wහි අගය අඩු කරනු ලැබේ. එය සිදු කිරීම සඳහා Swbwl B'00000011' උපදෙස යොදාගෙන ඇත. මෙහි දක්වා ඇත්තේ බිටු 16කින් යුත් ඉලක්කමක් 9 වැනි බිටුවේ සිට 16 වැනි බිටුව දක්වා වූ කොටස පමණි. එහි අගය 768 (2^9+2^8) වේ. CCPR1Hහි අගය 768ට වඩා වැඩි නම් (CCPR1Lහි බිටු 8ත් ඇතුළු බිටු 16හි අගය) අඩු කිරිමේ උපදෙස ක්‍රියාත්මක වූ පසු SITTUS රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් වේ. එසේ නොමැති විට එනම් අගය 768ට වඩා අඩු වූ විට එය වලංගු සංඥාවක් නො වන නිසා නැවතත් මුල් ස්ථානයට ගමන් කරවීම සඳහා goto LOOP උපදෙස යොදා ඇත.

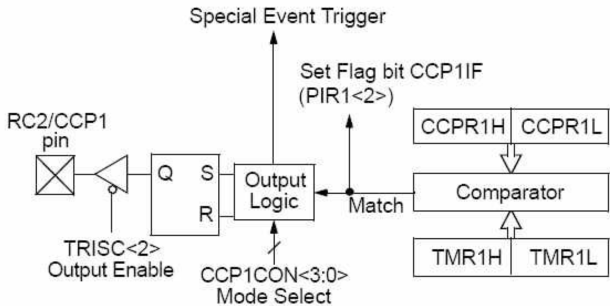
එසේ නොමැති ව අගය 768ට වැඩි නම් නැවතත් එය 1792ට වඩා අඩු දැයි බැලීම සඳහා movlw b'0000011' හා subwf CCPR1H උපදෙස් දෙක යොදාගෙන ඇත. මෙහි දී ද කලින් සඳහන් කළ පරිදි STATUS රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව පරීක්ෂා කර බලා තාර්කික 1 වේ නම් අගය 1792 වඩා අඩු බව තහවුරු කරගත හැකි ය. මෙලෙස 768 හා 1792 අතර අගයන් ලැබී ඇත්නම් බල්බය දැල්වීම සඳහා bsf PORTA, 0 උපදෙස යොදාගෙන ඇත. ඉන් පසුව තත්පරයක පමණ කාල පමාවක් ලබා ගැනීම සඳහා Delay නැමැති උපදෙස් ගොනුව භාවිත කොට ඇත. අවසානයේ දී බල්බය තත්පරයකට පමණ නිවා දමා නැවත ආරම්භක ස්ථානයට ගමන් කර අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද ලැබේ දැ යි පරීක්ෂා කරයි. මෙලෙස වලංගු සංඥා ලැබෙන සෑම විටක ම බල්බය තත්පරයක් දැල්වී තිබේ. දුරස්ථ පාලකයේ ඕනෑ ම බොත්තමක් එබූ විට මෙය සිදු වේ. කිසියම් විශේෂිත බොත්තමක් පමණක් ක්‍රියාත්මක වන නිර්මාණයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ

කෝලිත ධර්මප්‍රිය

MICROCONTROLLERS
12 ලිපිය - 7 කොටස



රූප සටහන අංක 03

දුරස්ථ පාලක සංඥා හඳුනා ගැනීම (ක්‍රම ලේඛය)

දුරස්ථ පාලකයක යම්කිසි බොත්තමක් එබූ විට පමණක් ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලයරක් ක්‍රමලේඛනය කරගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ. මීට අදාළ ක්‍රමලේඛය තරමක් සංකීර්ණ විය හැකි බැවින් පසුගිය සතියේ පළ වූ ගැලීම් සටහන ද උපයෝගී කොට ගෙන එය තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ ගැනීම වඩාත් සුදුසු වේ. රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාල ක්‍රමලේඛය දැක්වේ.

RC5 ක්‍රමයට අනුව ආරම්භක බිටු 2ත් Toggle බිටුවත් Address බිටු 5ත් උපදෙස් බිටු 6ත් අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RC2 හෙවත් 17 වන අග්‍රයට ලැබේ. මෙහි දී අප බලාපොරොත්තු වනුයේ දුරස්ථ පාලකයේ අංක 1 බොත්තම එබූ විට පමණක් LED බල්බය දැල්වීමයි. ඊට අනුරූප ව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ලැබිය යුතු ස්පන්ද රටාව රූපසටහන අංක 2න් දැක්වේ.

රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙන්නේ අධෝරක්ත කිරණ සංවේදකයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝල්රයට ලැබෙන සංඥාව වන අතර එය පසුගිය සතියේ ඉදිරිපත් කළ ස්පන්ද සටහනේ විලෝමය වේ. (Inverted Signal). එසේ වන්නේ අධෝරක්ත කිරණ ස්පන්ද ලැබෙන විට සංවේදකයේ ප්‍රතිදානය 0V වන අතර එසේ නො ලැබෙන විට ප්‍රතිදානය 5V බැවිනි.

මේ අනුව පළමු ආරම්භක බිටුව හඳුනා ගැනීම සඳහා 5V සිට 0Vට සිදු වන සංක්‍රමණය (Falling Edge) යොදාගත හැකි ය. ඉන්පසුව දෙවන ආරම්භක බිටුව හඳුනාගැනීම සඳහා එතැන් සිට 1350μs (0.75 X ස්පන්ද පළල) කාලයක් ගිය තැන 17 වන අග්‍රයේ ඇති වෝල්ටීයතාව මැනීමෙන් සිදු කරගත හැකි ය. එම වෝල්ටීයතාව 5V (තාර්කික 1) නම් දෙවන ආරම්භක බිටුව ද නිසි පරිදි ලැබී තිබේ. ඉන්පසුව ලැබෙනුයේ Toggle බිටුව වේ. එහි අගය ලබාගැනීමට තවත් 1800μs කාලයක් ගියපසු 17 වන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව පරීක්ෂා කළ යුතු වේ. එමෙන් ම ඊළඟට ලැබෙන Address බිටු 5 හඳුනාගැනීම සඳහාත් සෑම 1800μsක් අවසානයේ දී ම 17 වන අග්‍රය මත වෝල්ටීයතාව පරීක්ෂා කළ යුතු වේ.

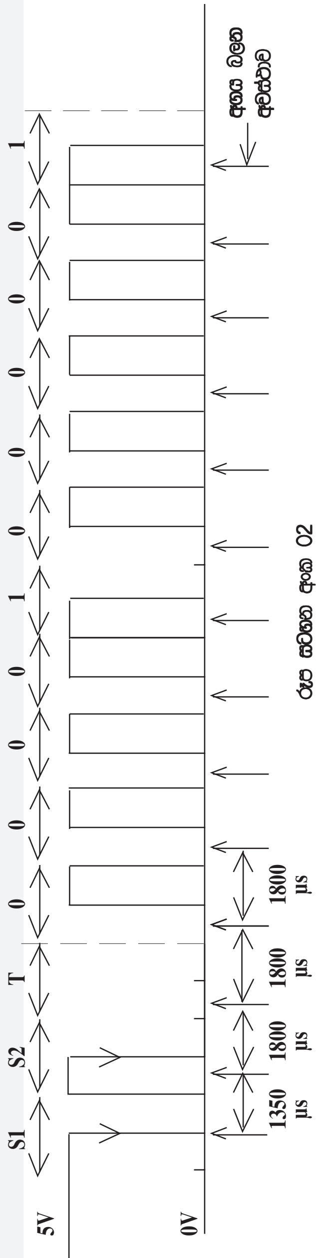
එහෙත් එම Address බිටු පහ සහ Toggle බිටුව පරීක්ෂා කිරීමට බලාපොරොත්තු නො වන බැවින් දෙවන ආරම්භක බිටුවේ සිට 1800×6 = 10800μs කාලයකට පසු ලැබෙන Command හෙවත් උපදෙස් බිටු හය කියවීම ප්‍රමාණවත් වේ. ඒ මන්ද යත් ඔබන ලද බොත්තම දක්වනුයේ එම බිටු 6 මගින් පමණක් බැවිනි.

මෙම 1350μs සාහ 1800μs කාලාන්තර ලබාගැනීම සඳහා Capture Compare PWM2 (CCP2) ඒකකයේ Compare නමැති ක්‍රියාකාරිත්වය යොදාගෙන ඇත. රූප සටහන අංක 3 මගින් එම ඒකකයේ සැකැස්ම දක්වා ඇත.

එහි TMRIH හා TMRIL යනු Timer 1 කාලගණකයට අදාළ බිටු අටේ රෙජිස්ටර දෙක වන අතර CCPRIH හා CCPRIH යනු CCP1 ඒකකයට අදාළ බිටු අටේ රෙජිස්ටර දෙක වේ. එහෙත් මෙහි දී අප භාවිත කරනුයේ CCP1 ඒකකය වෙනුවට CCP2 ඒකකය බැවින් එම රෙජිස්ටර දෙක ද CCPR2H හා CCPR2L ලෙස යෙදේ.

එම රෙජිස්ටර දෙකට අපට අවශ්‍ය අගයන් ලිවිය හැකි ය. Timer 1 ඒකකය එකින් එක අගය වැඩි කරගෙන යාමේ දී යම් කිසි අවස්ථාවක CCPR2H හා CCPR2L මගින් දනවන අගයට සමාන වේ. එවිට Compare අවස්ථාව සම්පූර්ණ වූ බව දැන්වීමට PIR 2 රෙජිස්ටරයේ බිංදුව වැනි බිටුව (CCP2IF බිටුව) තාර්කික 1 බවට පත් වේ. ඒ අනුව එම බිටුව පරීක්ෂා කරමින් සිටිය යුතු වේ. එවිට 1800μs හෝ 1350μs කාල අන්තර පහසුවෙන් හඳුනාගත හැකි ය. මීට අමතර ව CCP1 ඒකකය ආරම්භක බිටුව හඳුනාගැනීමට යොදාගන්නා 5V සිට 0V දක්වා වන සංක්‍රමණ Falling edge අවස්ථාව දැන ගැනීමට පමණක් යොදාගෙන ඇත. ක්‍රමලේඛයේ දී සුපුරුදු පරිදි මුලින් ම අවශ්‍ය වන රෙජිස්ටරය හා ඒවායේ පිහිටුම් අංක දක්වා ඇත. ඉන්පසුව අවශ්‍ය කරන තොටුපළවල් (Ports) සහ විචල්‍යයන් සකස් කර ඇත.

Main Loopට පහළින් තිබෙන සියලු උපදෙස් නැවත නැවත ක්‍රියාත්මක වේ. එහි සඳහන් වන බොහොමයක් උපදෙස් මීට පෙර වාර කිහිපයක දී ම විස්තර කර ඇති බැවින් ඒවා එකින් එක



රූප සටහන අංක 02

```
;*****Define Registers*****
STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
TRISA       equ     85h
PORTC       equ     07h
TRISC       equ     87h

CCP1CON     equ     17h
CCP2CON     equ     1Dh
TMR1L       equ     0Eh
TMR1H       equ     0Fh
T1CON       equ     10h
PIR1        equ     0Ch
PIR2        equ     0Dh
CCPR2L      equ     1Bh
CCPR2H      equ     1Ch

Count1      equ     21h
Count2      equ     22h
Temp        equ     23h

        ;*****Port Settings*****
main    bsf     STATUS,5        ;Switch to Bank 1
        clrf    TRISA           ;PORT A output
        bsf     TRISC,2         ;RC2 input
        bcf     STATUS,5        ;Switch to Bank 0
        clrf    PORTA           ;LED OFF
        clrf    Temp            ;clear Temp variable

        ;*****Main loop*****
Loop    clrf    TMR1L           ;Clear TMR1L
        clrf    TMR1H           ;Clear TMR1H
        bsf     CCP1CON,2       ;Capture falling edge
        clrf    CCP2CON         ;CCP2 Module is off
        bcf     PIR1,2          ;Clear capture flag

        ;*****Wait for a falling edge*****
Loop_fall
        btfss   PIR1,2          ;is edge occurred?
        goto    Loop_fall       ;if No wait
        bsf     T1CON,4         ;Timer1 prescale = 2
        bsf     T1CON,0         ;Start Timer 1
        clrf    CCP1CON         ;CCP1 Module is off

        ;*****CCP2 set to Compare operation *****
        movlw   0x46            ;CCPR2 module is used
        movwf   CCPR2L          ;to detect intervals
        movlw   0x05            ;Here interval set to
        movwf   CCPR2H          ;1350uS 0.75*pulse time

        movlw   0x0B            ;CCP2 Compare is ON
        movwf   CCP2CON
        bcf     PIR2,0          ;Clear Compare flag


        ;*****Wait for 1350uS*****
Loop_1350
        btfss   PIR2,2          ;1350uS elapsed?
        goto    Loop_1350       ;if No wait

        ;*****Check second start bit*****
        btfss   PORTC,2         ;Is it = 1?
        goto    Loop            ;If no go back

        movlw   0x3A            ;Else continue
        movwf   CCPR2L          ;compare set to 10800uS
        movlw   0x2A            ;to pass toggle
        movwf   CCPR2H          ;& address bits

Loop_10800
        btfss   PIR1,2          ;10800uS elapsed?
        goto    Loop_10800      ;if No wait

        ;***** 5th Command bit*****
        btfsc   PORTC,2         ;If it is 1 set
        bsf     Temp,5          ;5th bit of Temp
        call    Loop_1800       ;Wait for the next bit
        ;*****4th Command bit*****
        btfsc   PORTC,2         ;If it is 1 set
        bsf     Temp,4          ;4th bit of Temp
        call    Loop_1800       ;Wait for the next bit
        ;***** 3rd Command bit*****
        btfsc   PORTC,2         ;If it is 1 set
        bsf     Temp,3          ;3rd bit of Temp
        call    Loop_1800       ;Wait for the next bit

        ;***** 2nd Command bit*****
        btfsc   PORTC,2         ;If it is 1 set
        bsf     Temp,2          ;2nd bit of Temp
        call    Loop_1800       ;Wait for the next bit
        ;*****1st Command bit*****
        btfsc   PORTC,2         ;If it is 1 set
        bsf     Temp,1          ;1st bit of Temp
        call    Loop_1800       ;Wait for the next bit
        ;*****0th Command bit*****
        btfsc   PORTC,2         ;If it is 1 set
        bsf     Temp,0          ;0th bit of Temp
        call    Loop_1800       ;Wait for the next bit

        movlw   0x01            ;Load W with
        xorwf   Temp,0          ;IR command
        btfsc   STATUS,2        ;If IR command = 1
        bsf     PORTA,0         ;LED ON
        clrf    CCP2CON         ;CCP2 Module is off

        ;*****Delay few seconds*****
Delay   decfsz  Count1,1        ;Small delay
        goto    Delay
        decfsz  Count2,1
        goto    Delay

        bcf     PORTA,0         ;LED OFF
        goto    Loop            ;back to main loop


        ;*****Wait for 2700uS*****
Loop_1800
        btfss   PIR1,2          ;1800uS elapsed?
        goto    Loop_1800       ;if No wait
        return


        end
```

රූප සටහන අංක 01

ගෙන පැහැදිලි කිරීම අනවශ්‍ය වේ. එහෙත් එම උපදෙස් ගොනු කර ඇත්තේ කුමන කාර්යයන් සඳහා දැ යි යන්න පිළිබඳව විස්තරයක් පහත දැක්වේ.

ආරම්භක බිටුව හඟවන 5V සිට 0Vට සිදු වන සංක්‍රමණය දැනගැනීම සඳහා මුලින් ම CCP1 ඒකකය Capture ආකාරයට සකස් කර ඇත. එම අවස්ථාව ලබාගත් පසු CCP1 ඒකකය අක්‍රීය කර ඇත. ඊළඟට 1350μs කාලාන්තරය ලබාගැනීමට CCP2 ඒකකය Compare ලෙස සකස් කොට ඇත. 1350μs කාලයක් ගිය පසු මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RC 2 හෙවත් 17 වන අග්‍රය මත වෝල්ටීයතාව හෙවත් දෙවන ආරම්භක බිටුවේ අගය පරීක්ෂා කර බලා එහි අගය 1 නම් ඉතිරි උපදෙස් බිටු කියවීම සඳහා තවත් 10800μs කාලයක් බලා සිටී. එසේ නැතිනම් දෙවන ආරම්භක බිටුව වලංගු එකක් නො වන බැවින් ඉතිරි බිටු කියවීම අතහැර දමයි. උපදෙස් බිටු කියවීමේ දී 10800μs කාලයකට පසුව RC2 අග්‍රය මත වෝල්ටීයතාව ගෙන එමගින් තාර්කික 1 නිරූපණය කෙරේ නම් Temp විචල්‍යයේ 5 වැනි බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු ය. ඉන්පසුව ඊළඟ බිටුව ලබා ගැනීම සඳහා තවත් 1800μs කාලයක් බලා සිට RC2 අග්‍රය මත වෝල්ටියතාව පරීක්ෂා කළ යුතු ය. එමඟිනුත් තාර්කික 1 නිරූපණය කරයි නම් Tem විචලයේ 4 වන බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු ය.

මෙලෙස සෑම 1800μs කාලයකට ම පසුව RC2 අග්‍රය මත වෝල්ටියතාව මැන Tempහි අදාළ බිටු සකස් කළ යුතු ය. මෙලෙස අවසන් බිටුවත් කියවූ පසුව Temp විචල්‍ය මත ඔබන ලද බොත්තමට අනුරූප අගය සටහන් වේ. එම අගය අප බලාපොරොත්තු වන අගය සමඟ සන්සන්දනය කර ගැලපේ නම් LED බල්බය දැල්වීමත් එසේ නො වේ නම් නො දල්වා සිටීමත් සිදු කළ හැකි ය. Temp විචල්‍යය සමග සංසන්දනය කිරීමට යොදන අගයන් අනුව වෙනස් ඉලක්කම් සඳහා වෙනස් බල්බ දැල්වීමට මෙම ක්‍රමලේඛය වැඩි දියුණු කළ හැකි ය. අපි එය පාඨක ඔබට අභ්‍යාසයක් ලෙස තබා SPI Serial Peripheral Interfacing ඒකකය ගැන විස්තරයක් මීළඟ ලිපියෙන් ගෙන එන්නෙමු.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

සංඛ්‍යාංක පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරුව

MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 1 කොටස

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව වැඩිදුර හැදෑරීමේ දී ඔබ දැන සිටිය යුතු වැදගත් ම කරුණක් වන සංඛ්‍යාංක පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරුව සම්බන්ධ විස්තරයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ. සරල කාර්යයන් සඳහා නිර්මාණය කරන පරිපථ බොහෝ විට තනි ව ක්‍රියාත්මක වේ. එහෙත් පරිපථය හෝ පරිපථ කිහිපයක එකතුව මඟින් ඉටු කර ගැනීම බලාපොරොත්තු වන කාර්යය සංකීර්ණ වන විට තනි ව ක්‍රියාත්මක වීමේ හැකියාව ද පහළ බසී. එනම් තවත් පරිපථයක හෝ කිහිපයක සහාය ඊට අවශ්‍ය වේ.

උදාහරණයක් ලෙස නවීන මෝටර් රථයක ඉලෙක්ට්‍රෝනික පද්ධතිවල ක්‍රියාකාරීත්වය සලකමු. ඉන්ධන දහනය පාලනය කිරීම, රෝධක යෙදීම, වායු බදනය ක්‍රියාත්මක කිරීම, වායු සමන පද්ධතිය ක්‍රියාත්මක කිරීම ආදී ක්‍රියාවන් සඳහා වෙන වෙන ම ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථ තිබෙන අතර ඒවා අතර ඒවා එකිනෙකට සම්බන්ධ වී දත්ත හුවමාරු කරගනී. බොහෝ විට එම පරිපථවල මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර දක්නට ලැබේ.

එසේ සිදු කිරීමේ දී විශේෂ වාසි කිහිපයක් ම අත් වේ. එක් කොටසක් අක්‍රිය වූ විට එම කොටස පමණක් මාරු කර පද්ධතිය යථා තත්ත්වයට ගෙන ඒමට හැකි වීම එහි ඇති විශේෂ වාසියකි. තව ද පද්ධතියට අලුතින් යමක් එක් කිරීම මෙන් ම තිබෙන ක්‍රියාකාරීත්වයන් අනෙක්වාට බාධා වීමකින් තොර ව ඉවත් කිරීමට හැකි වීම ද එහි ඇති තවත් වාසියකි.

එම නිසා වඩාත් සංකීර්ණ උපකරණ නිපදවීමේ දී ස....... තනි පරිපථයක් වෙනුවට පරිපථ කොටස් කිහිපයක එකතුවක් ලෙස නිර්මාණය කිරීම ජනප්‍රිය ක්‍රමයකි.

තවත් උදාහරණයක් ලෙස පරිගණකයක් සලකමු. එහි ඇති ප්‍රධාන ම ඒකකය ක්ෂුද්‍ර සකසනය (Microprocessor) වන අතර එහි ක්‍රියාකාරීත්වයට අවශ්‍ය වන සසම්භාවී ප්‍රවේශ මතකය (RAM) ප්‍රදන ප්‍රතිදන හැසිරවීමේ පරිපථ ආදී නොයෙකුත් පරිපථ කොටස් වෙන වෙන ම ගෙන සම්බන්ධ කළ හැකි ය.

මෙසේ පරිපථ කිහිපයක් එක් කිරීමේ දී එම පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරු කර ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය කරුණකි. මෙසේ පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරු කර ගැනීම මූලික වශයෙන් ආකාර දෙකකට සිදු කළ හැකි ය.

1. සමාන්තරගත ආකාරයට දත්ත යැවීම හා ලබාගැනීම (Parallel Communication)
2. ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත යැවීම හා ලබාගැනීම (Serial Communication)

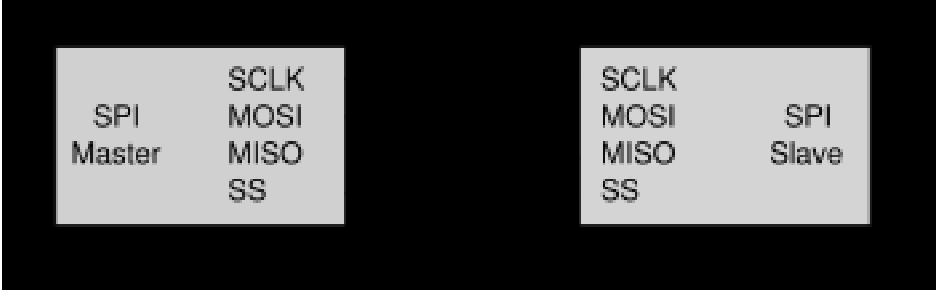
මෙම ක්‍රම දෙක ම පරිපථවල දී බහුල ව යොදා ගැනේ. සමාන්තරගත ක්‍රමයේ දී යැවීමට ඇති සියලූ ම බිටු (උදාහරණයක් ලෙස බිටු 8ක් සලකමු) එකවර සම්ප්‍රේෂණය කෙරේ. මෙහි දී සෑම බිටුවක් සඳහා ම වෙන වෙන ම වයර් හෝ සම්බන්ධක තිබිය යුතු වේ. එහෙත් ශ්‍රේණිගත ක්‍රමයේ දී බිටු සියල්ල එකවර සම්ප්‍රේෂණය කරනවා වෙනුවට බිටුවෙන් බිටුව එකක් පසු එකක් සිටින සේ සම්ප්‍රේෂණය කෙරේ. එම නිසා මෙහි දී සමාන්තරගත ක්‍රමයේ දී මෙන් බිටු ගණනට සමාන වයර හෝ සම්බන්ධක ප්‍රමාණයන් අවශ්‍ය නො වේ. බොහෝ විට වයර දෙකක් හෝ තුනක් තිබීම ප්‍රමාණවත් වේ.

එම නිසා සංගෘහිත පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරු කර ගැනීමේ දී ශ්‍රේණිගත ක්‍රමය බහුල ව යෙදේ. ඒ සඳහා ගොඩනඟා ඇති සම්මුතීන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

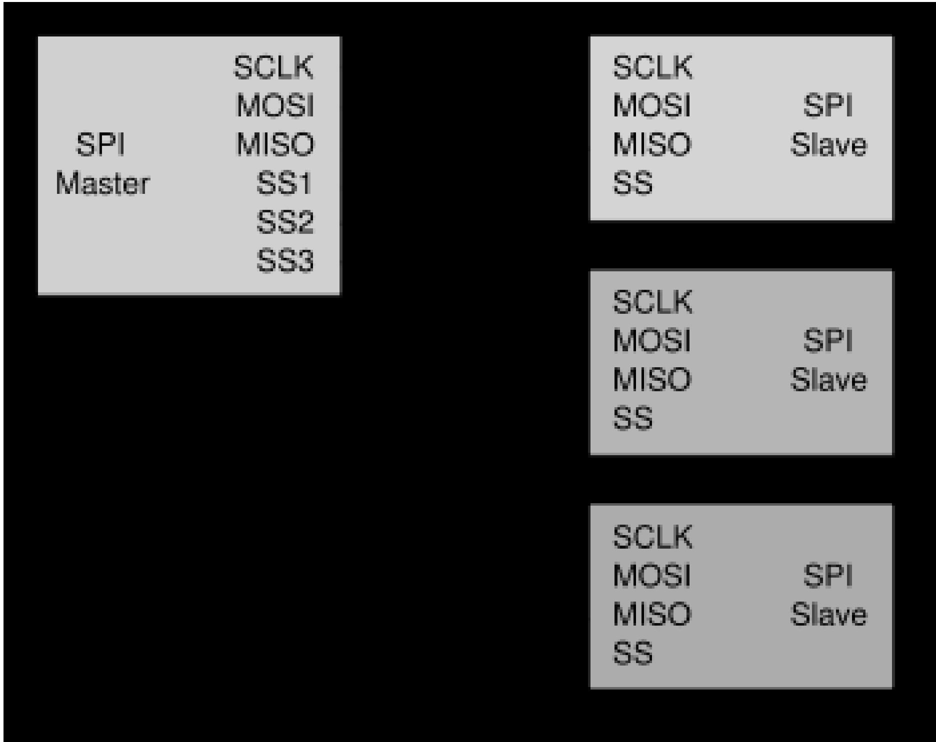
1. IIC (Inter Integrated Circuites) I^2C ලෙස ද හඳුන්වයි.
2. 1 Wire
3. CAN (Controler Area Network)
4. SPI (Serial Peripheral Interface)
5. RS 232, RS 422, RS 485 Serial Communication
6. USB Firewire

අවශ්‍යතාව අනුව මේවායින් සුදුසු ක්‍රමය තෝරාගත යුතු වේ. PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර I^2C, RS 232 හා SPI යන ක්‍රමවලින් එකක් හෝ කිහිපයක් සහිත ව නිපදවා තිබේ. එයින් RS 232 ක්‍රමය භාවිත කොට පරිගණකයට දත්ත යවන ආකාරය 9 වන ලිපියේ දී සාකච්ඡා කළෙමු. I^2C ක්‍රමය තරමක් සංකීර්ණ බැවින් ඒ ගැන සාකච්ඡා කිරීම පසුවට කල් තබා SPI ක්‍රමය ගැන විස්තරයක් සහ එය භාවිත කෙරෙන නිර්මාණයන් ඉදිරි ලිපි කිහිපය තුළින් ගෙන ඒමට අපි අදහස් කළෙමු.

මුලින් ම SPI යන්නෙහි තේරුම කුමක් දැයි බලමු. S මඟින් Serial හෙවත් ශ්‍රේණිගත යන්න දැක්වේ. එනම් මෙම ක්‍රමයේ දී දත්ත සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ ශ්‍රේණිගත ආකාරයට යන්නයි. P මඟින් Peripheral හෙවත් සම්බන්ධ වන උපකරණය අදහස් කෙරේ. I මඟින් Interface හෙවත් අතුරු මුහුණත හෙවත් සම්බන්ධ කිරිමේ පද්ධතිය යන අරුත ගෙනේ. ඒ අනුව SPI යනු උපකරණ හෝ පරිපථ කිහිපයක් අතර ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කිරීමේ පද්ධතියක් හෙවත් සැකැස්මක් ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි ය.



රූප සටහන අංක 01



රූප සටහන අංක 02

රූප සටහන අංක 1 මඟින් මේ ආකාරයට උපකරණ දෙකක් සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරය දැක්වේ. මෙහි දී එක් උපකරණයක් ප්‍රධානියා ලෙස (SPI Master) සකස් කර ඇති අතර අනෙක දෙවැනියා ලෙස (SPI Slave) ලෙස නම් කර ඇත. ප්‍රධානියා ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලයරයකුත් දෙවැනියා ලෙස තවත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් හෝ වෙනත් උපකරණයක් යෙදිය හැකි ය. කෙසේ වෙතත් දත්ත හුවමාරුව සම්පූර්ණයෙන් ම පාලනය කරනු ලබන්නේ ප්‍රධානියා (Master) මඟිනි. දත්ත සම්ප්‍රේෂණය නිසි පරිදි සිදු කිරිම සඳහා සම්බන්ධතා හතරක් අවශ්‍ය බව රූප සටහන බැලූ විට ඔබට පැහැදිලි වෙයි. ඒවා පහත දැක්වෙන ආකාරයට නම්කර ඇත.

SCLK - Seiral Clock
MOSI - Master Output Slare Input
MISO - Master Input Slave Output
SS - Slave Select (active low)

සමහර අවස්ථාවල දී පහත දැක්වෙන ආකරයට ද නම් කර තිබිය හැකි ය.

SCLK- Serial Clock
SDI - Serial Data In
SDO - Serial Data Out
CS- Chip Select (active low)

SCLK මඟින් කාල ස්පන්ද, ප්‍රධානියා ගේ සිට දෙවැනියා වෙතට ගෙන යන අතර දත්ත බිටු MOSI හරහා ප්‍රධානියා ගේ සිට දෙවැනියා වෙතට ගෙන යනු ලබයි. එලෙස ම MISO හරහා දෙවැනියා ගේ සිට ප්‍රධානියාට දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කෙරේ. ප්‍රධානියා බිටුවක් MOSI මතට දැමූ විට එය ලබාගන්නා ලෙස දෙවැනියාට දැන්වීම සඳහා CLK හරහා ස්පන්දයන් නිකුත් කරයි. එමෙන් ම ඒ අවස්ථාවේ දී දෙවෙනියා සතු ව යම්කිසි බිටුවක් ප්‍රධානියාට යැවීමට තිබේ නම් එය ද MISO මතට දමනු ලැබේ. ඒ අනුව MOSI හා MISO හරහා දත්ත බිටු සම්ප්‍රේෂණය වන අතර ඒවා ලබාගන්නා ලෙස දැන්වීමට SCLK හරහා කාල ස්පන්ද නිකුත් කරන බව දැන් ඔබට පැහැදිලි විය යුතු ය. ඊට අමතර ව දෙවැනියා ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයේ තබාගැනීම සඳහා Slave Select හෙවත් SS තාර්කික බිංදුවෙහි තබාගත යුතු ය. (Active low යන්නෙහි තේරුම තාර්කික දදී ක්‍රියාත්මක වන බවයි). SS තාර්කික 1හි පවතින විට දෙවැනියා අක්‍රිය වේ. දෙවැනි උපකරණ එකකට වැඩි ගණනක් සම්බන්ධ කිරීමේ දී මෙම ක්‍රියාකාරීත්වය අතිශයින් වැදගත් වේ. රූප සටහන අංක 2 බලන්න.

එහි දී එක් ප්‍රධානියෙක් (Master) සිටින අතර දෙවැනියන් (Slave units) 3ක් පවතී. ඒවා එකින් එක වෙන වෙන ම ක්‍රියාත්මක හා අක්‍රිය කිරීමට SS1, SS2 හා SS3 ලෙස වෙන ම සම්බන්ධ තැනක් පවතී. SS1 තාර්කික බිංදුවෙහි තබා SS2 හා SS3 තාර්කික 1හි තැබූ විට පළමු පද්ධතියෙන් ද SS2 පමණක් තාර්කික බිංදුව බවට පත් කළ විට දෙවැනි ඒකකය SS3 පමණක් තාර්කික බිංදුව වී තිබෙන විට තෙවැනි ඒකකය ද ක්‍රියාත්මක වේ.

මෙලෙස දෙවැනි උපකරණ (Slave units) කිහිපයක් සම්බන්ධ කිරීම සමහර නිර්මාණවල දී අත්‍යවශ්‍ය වේ. අප ගේ මූලික ක්‍රියාකාරකම ලෙස එක් දෙවැනි උපකරණයක් පමණක් සම්බන්ධ කිරීමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු. SSPI ක්‍රියාකාරීත්වය ලබා දීම සඳහා PIC 16F 877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ අන්තර්ගත කර ඇති ඒකක සහ රෙජිස්ටර පිළිබඳ විස්තරයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

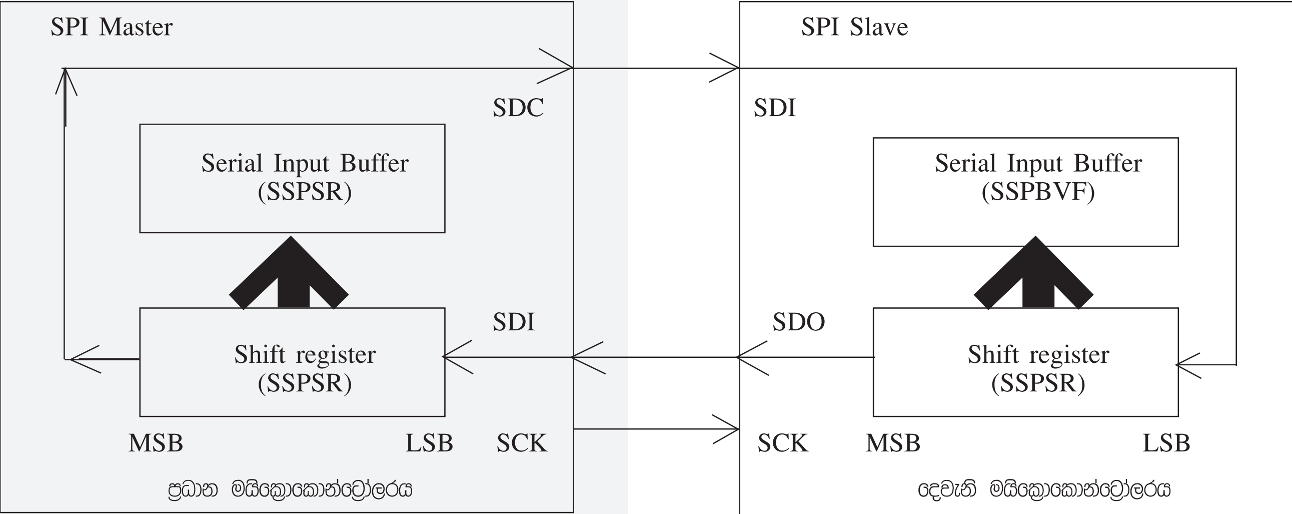
MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 2 කොටස

PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර අතර SPI ක්‍රමයට දත්ත හුවමාරු කිරීම

සංඛ්‍යාංක පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරු කරගැනීම් අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි ද යන්නත් එසේ කළ හැකි ක්‍රම මොනවා ද යන්නත් අපි පසුගිය ලිපියෙන් සාකච්ඡා කළෙමු. ඒ අතුරින් SPI (Serial Peripheral Interfacing) ක්‍රමය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර අතර දත්ත හුවමාරු කිරීම සඳහා බහුල ව යොදාගන්නා බව ද සඳහන් විය. ඒ අනුව මෙම ලිපිය තුළින් අප විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වන්නේ PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන SPI ඒකකය පිළිබඳවයි.

SPI ක්‍රමය යොදාගෙන මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර දෙකක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක් අතරේ දත්ත හුවමාරු කරගත හැකි බව අපි කලින් සඳහන් කළෙමු. එහි දී එක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ප්‍රධානියා (Master) ලෙස ක්‍රියාත්මක වන අතර අනෙක (හෝ අනෙක්වා) දෙවැනියා (Slave) (හෝ දෙවැනියන් (slaves) ලෙස ක්‍රියාත්මක වේ. තේරුම් ගැනීමේ පහසුව උදෙසා එක් දෙවැනියකු පමණක් සිටින අවස්ථාවක් සලකමු. රූප සටහන අංක 1 මගින් එවැනි අවස්ථාවක් දැක්වේ.



රූප සටහන අංක 1

SPI ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කරගැනීමේ දී Sh ift register (SSPSR) ලෙස දක්වා ඇති කොටස ප්‍රධාන තැනක් ගනී. එය රෙජිස්ටරයක් වන අතර එහි අඩංගු බිටු එකින් එක වම් පසට තල්ලු කළ හැකි ය. එසේ සිදු කිරීමේ දී කලින් MSB (Most Significant Bit) හෙවත් වම්පසින් ම තිබූ බිටුව රෙජිස්ටරයෙන් ඉවත් වී එතැනට දකුණු පසින් තිබූ බිටුව ඇතුළු වේ. මෙසේ බිටු එකින් එක වම්පසට තල්ලු කිරීමේ දී දකුණු පසින් ම පිහිටි ස්ථානයේ LSB (Least Significant Bit) හිස් තැනක් ඇති වේ.

අපි මේ සංසිද්ධිය සරල උදාහරණයකින් තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරමු. එක පෙළට තබා තිබෙන පුටු 8ක වාඩි වී සිටින පුද්ගලයන් ගෙන් තමාට වම්පසින් ඇති පුටුවට මාරු වන ලෙස ඉල්ලා සිටිය හොත් එසේ සිදු කිරීම සඳහා වම් කෙළවරේ සිටින පුද්ගලයාට ඉන් ඉවත් වී යාමට සිදු වේ. එසේ ම දකුණු පසින් ම තිබෙන පුටුව හිස් වේ. මේ ආකාරයට SSPSR රෙජිස්ටරයේ ඇති බිටු ද එකින් එක වම්පසට තල්ලු කිරිමේ දී එක් බිටුවක් ඉවත් වන අතර එක් ස්ථානයක් හිස් වේ.

SPI ක්‍රමය දත්ත හුවමාරුවේ දී එසේ ඉවත් වන බිටුව අනෙක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ SSPSR රෙජිස්ටරයෙහි හිස් වන ස්ථානයට LSB සම්බන්ධ කෙරේ. රූප සටහන අංක 1ට අනුව ප්‍රධාන මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ SSPSR රෙජිස්ටරයෙන් නිකුත් වන බිටුව SDO (Serial Data Output) අග්‍රය හරහා දෙවැනි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ SDI (Serial Data Input) අග්‍රයට ලැබේ. ඉන් පසුව එය එම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ SSPSR රෙජිස්ටරයට සම්බන්ධ වේ. SPI ක්‍රමයේ ඇති තවත් සුවිශේෂත්වයක් නම් ප්‍රධානියා මෙන් ම දෙවැනියා ද එක ම වෙලාවට තම තමන් ගේ SSPSR රෙජිස්ටරවල ඇති බිටු එකින් එක වම්පසට තල්ලු කිරීම ය. එලෙස සම මුහුර්තනය (Synchronize) වීම නිසා කලින් සඳහන් කළ ප්‍රධානියා ගෙන් නිකුත් වූ බිටුව දෙවැනියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයට ළඟා වන විට ඒ සඳහා හිස් තැනක් නිර්මාණය වී තිබේ.

එලෙස ම දෙවැනියා MSB ස්ථානයේ තිබූ බිටුව SDO අග්‍රය හරහා ගොස් ප්‍රධාන මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ SDI අග්‍රයට ලැබේ. ඉන්පසුව එය ප්‍රධානියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයේ LSB ස්ථානයට සම්බන්ධ වේ. මේ වන විට එම ස්ථානය හිස 'ව තිබේ. එම නිසා දෙවැනියා ගෙන් නිකුත් වූ බිටුව ප්‍රධානියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයේ LSB පිහිටුමෙහි තැබිය හැකි ය. මේ සිද්ධි දාමය ම සංක්ෂිප්ත ව සැලකූ විට ප්‍රධාන මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝරයේ තිබූ බිටුවක් දෙවැනි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයටත් දෙවැනියා ගේ බිටුවක් ප්‍රධානියාටත් ලැබී තිබේ. මේ සඳහා ගත වන කාලය එක් කාල ස්පන්දයක් (SCKහි එක ස්පන්දයක්) වේ. මේ ආකාරයට කාල ස්පන්ද 8ක් ගෙවුණු තැන ප්‍රධානියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයේ තිබූ බිටු අට දෙවැනියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයට ගොස් ඇති අතර දෙවැනියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරය තුළ තිබූ බිටු 8ට ප්‍රධානියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයට ලැබී ඇත. ඒ අනුව මෙය එකවර දෙදිසාවට ම දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කරන ක්‍රමයක් (Full Duplex) මෙන් ම සමමුහුර්තනය වූ ක්‍රමයක් ලෙස ද සඳහන් කළ හැකි ය.

මෙහි දී දත්ත හුවමාරුව සම්පූර්ණයෙන් ම පාලනය කරනු ලබන්නේ ප්‍රධානියා විසිනි. ඒ අනුව ප්‍රධානියාට අවශ්‍ය විට දෙවැනියාට දත්ත ලබා දිය හැකි අතර දෙවැනියා ගෙන් දත්ත ලබාගැනීම ද සිදු කෙරේ. SCK කාල ස්පන්දය ජනනය කරනු ලබන්නේ ද ප්‍රධානියා විසිනි. මෙම ක්‍රමයේ දී ප්‍රධාන වශයෙන් අවස්ථා තුනක් දැකිය හැකි ය.

1. ප්‍රධානියා ගෙන් දෙවැනියාට දත්ත යැවීමට අවශ්‍ය වුවත් දෙවැනියාට එසේ අවශ්‍ය නො වේ.

2. ප්‍රධානියාට මෙන්ම දෙවැනියාට ද හුවමාරු කර ගැනීම සඳහා දත්ත තිබේ.

3. ප්‍රධානියා ගෙන් දෙවැනියාට යැවීමට දත්ත නැතත් දෙවැනියා ගෙන් ප්‍රධානියාට යැවීම සඳහා දත්ත තිබේ.

දැන් අපි එක් එක් අවස්ථාව වෙන වෙන ම ගෙන බලමු. ප්‍රධානියා සතු ව දෙවැනියාට යැවීමට දත්ත තිබේ නම් ඒවා ප්‍රධානියා ගේ SSPBVF රෙජිස්ටරයට ලියනු ලැබේ. එවිට එම දත්ත SSPSR රෙජිස්ටරයට ද ලැබේ. මේ අතර දෙවැනියා සතු ව දත්ත නොමැති නිසා එහි SSPBVF රෙජිස්ටරයට කිසිත් නො ලියවේ. ඉන්පසුව ප්‍රධානියා SCK කාල ස්පන්ද ජනනය කිරීමට පටන් ගනී. එවිට ප්‍රධානියා ගේ බිටු දෙවැනියාට දත්ත බිටු එකින් එක ගමන් කරයි. මේ අතර දෙවැනියා ගේ SSPSR රෙජිස්ටරයේ තිබෙන බිටු ද එකින් එක ප්‍රධානියා වෙතට ලැබේ. මෙලෙස ප්‍රධානියා ගේ දත්ත දෙවැනියාටත් දෙවැනියා ගේ SSPSRහි තිබූ බිටු ප්‍රධානියාටත් ලැබුණු පසු ඒවා SSPBVF රෙජිස්ටරවලට මාරු වේ. මෙහි දී ප්‍රධානියා දෙවැනියාට වලංගු දත්ත එවූ බැවින් SSPBVF රෙජිස්ටරය කියවා ඊට අදාළ ව දෙවැනියා ක්‍රියාත්මක වේ. එහෙත් දෙවැනියා ගෙන් ප්‍රධානියාට දත්ත යැවීමට අවශ්‍යතාවක් නො තිබූ නිසා ප්‍රධානියාට ලැබුණු බිටු නො සලකා හරී.

එහෙත් දෙවැනි අවස්ථාව සැලකූ විට ප්‍රධානියාට මෙන් ම දෙවැනියාට ද හුවමාරු කිරීම සඳහා දත්ත තිබෙන බැවින් දෙදෙනා ම ඒවා තමන් ගේ SSPBVF රෙජිස්ටරවලට ලියයි. ඉන්පසු SCK හෙවත් කාල ස්පන්ද 8ක් ජනනය කළ විට දෙදෙනා අතර එම දත්ත හුවමාරු වී අවසන් වේ. ඉන්පසු SSPBV F රෙජිස්ටර දෙදෙනා විසින් ම කියවනු ලැබේ.

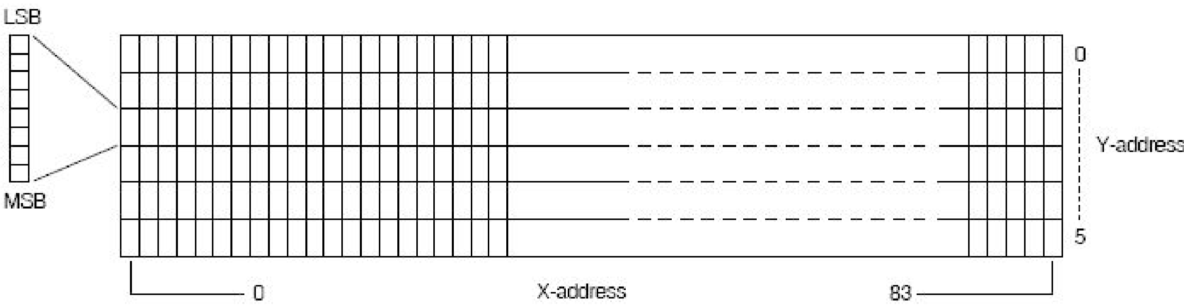
තෙවැනි අවස්ථාව සැලකූ විට දෙවැනියා ගෙන් ප්‍රධානියාට ලැබෙන දත්ත කියවන අතර ප්‍රධානියා ගෙන් දෙවැනියාට ලැබුණු බිටු නො සලකා හරි. මේ ආකාරයට යවන මෙන් ම ලැබෙන දත්ත වලංගු දැයි දැන්වීම සඳහා විශේෂ උපක්‍රම භාවිත කිරීමට සිදු වේ. අප ප්‍රධානියාට මෙන් ම දෙවැනියා සඳහා ද ගොඩනංවනු ලබන ක්‍රමලේඛවලට ඊට අදාළ උපක්‍රම ඇතුළත් කළ යුතු ය. SPI ක්‍රමය භාවිත කොට දත්ත හුවමාරුව කරගන්නා ආකාරය පිළිබඳව දළ අවබෝධයක් මේ වන විට ඔබට ලැබෙන්නට ඇතැයි අපි උපකල්පනය කරමු.

මීළඟට කළ යුත්තේ SPI ක්‍රමයට දත්ත යැවීම සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සකස් කරගන්නා ආකාරය සාකච්ඡා කිරීමයි. එසේ සකස් කරගැනීම සඳහා SSPSTAT හා SSPCON1 රෙජිස්ටරවලට සුදුසු අගයන් ලිවිය යුතු වේ. SSPSTAT රෙජිස්ටරයේ සාමාන්‍යයෙන් තිබෙන අගයන් වෙනස් කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නො වේ. එහෙත් SSPCON1 රෙජිස්ටරයේ බිටු කිහිපයක් සකස් කළ යුතු වේ. එම රෙජිස්ටරයේ පස්වැනි බිටුව SSPEN (Synchronous Serial Port Enable) ලෙස නම් කර ඇත. එම බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු ය. එවිට SPI ඒකකය ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයට පත් වේ. එහි 0, 1, 2 සහ 3 යන බිටු හතරට ලියන අගයන් අනුව ප්‍රධානියා ද දෙවැනියා ද එමෙන්ම SCK කාල ස්පන්දවල වේගය ද තීරණය වේ. මෙලෙස සකස් කරගන්නා ආකාරය උදාහරණයක් ඇසුරින් විස්තර කිරීමට ඉදිරියේ දී අපි බලාපොරොත්තු වෙමු.

SPI ක්‍රමය භාවිත කොට දත්ත හුවමාරු කරගත හැක්කේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර අතර පමණක් ම නො වේ. එනම් ප්‍රධානියා ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ගෙන දෙවැනියා ලෙස EEPROM චිපයක්, AID Converter චිපයක් එසේත් නැතිනම් LCD ඒකකයක් හෝ වෙනත් පරිපථයක් සම්බන්ධ කළ හැකි ය.

මීළඟට අප ඉදිරිපත් කරන නිර්මාණය තුළින් ජංගම දුරකථන LCD තිරයක අපට අවශ්‍ය අකුරු, රූප ප්‍රදර්ශනය කරගන්නා ආකාරය විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

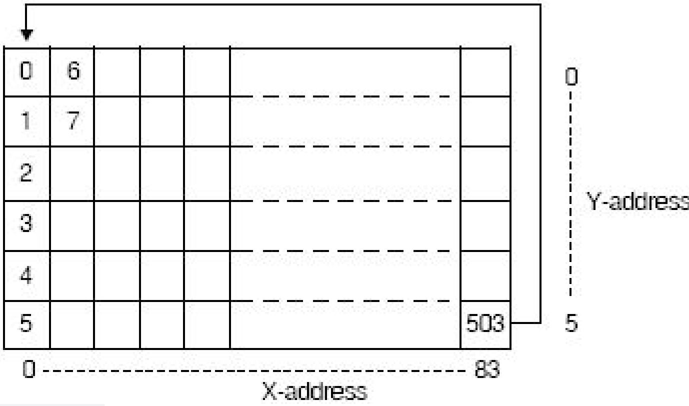


රූප සටහන අංක 01

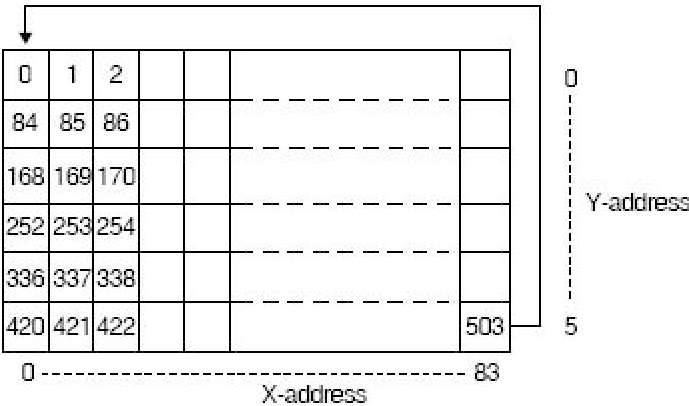
MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 2 කොටස

SPI ක්‍රමය භාවිත කොට ජංගම දුරකථන LCD තිරයකට ලිවීම



රූප සටහන අංක 02



රූප සටහන අංක 03

සංඛ්‍යාංක පරිපථ අතර දත්ත හුවාමාරු කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා SPI (Serial Peripheral Interfacing) ක්‍රමය පිළිබඳ මූලික හැඳින්වීමක් සහ PIC 16F877 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන SPI ඒකකය ගැන කෙටි විස්තරයක් පසුගිය ලිපි දෙක තුළින් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. එහි දී අප සඳහන් කළ පරිදි SPI ක්‍රමය භාවිතයෙන් දෙදිසාවට ම දත්ත යැවිය හැකි ය. අපට අවශ්‍ය නම් එක් දිශාවකට පමණක් දත්ත යැවීම ද සිදු කළ හැකි ය. SPI ක්‍රමයේ ප්‍රායෝගික භාවිතය සරල ව තේරුම් කර දීම පිණිස ඉහත සඳහන් කළ පරිදි එක් දිශාවකට පමණක් දත්ත යැවීමට අවශ්‍ය වන යෙදීමක් අප ගේ මීළඟ ක්‍රියාකාරකම ලෙස තෝරා ගත්තෙමු. එනම් ජංගම දුරකථන LCD තිරයක අපට අවශ්‍ය අකුරු ඉලක්කම හෝ රූප ප්‍රදර්ශනය කරවා ගැනීමට හැකි නිර්මාණයකි.

මෙහි දී මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ සිට LCD තිරයට දත්ත හා උපදෙස් SPI ක්‍රමය ඇසුරින් ලබා දේ. එම උපදෙස් හා දත්තවලට අනුව LCD ඒකකය ක්‍රියාත්මක වේ. මෙය තරමක් සංකීර්ණ කටයුත්තක් යැයි ඔබට සිතෙන්නට පුළුවන. එහෙත් LCD ඒකකය හා SPI ක්‍රමය පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් ලැබූ පසු එය එතරම් ම සංකීර්ණ නො වේ. මෙම ලිපිය හා ඉදිරි ලිපි කිහිපය තුළින් අප උත්සාහ කරනුයේ එම කරුණු සම්බන්ධ සැලකිය යුතු දැනුමක් ඔබට ලබා දීමට ය. ඒ අනුව මුලින් ම අපි ජංගම දුරකථන LCD තිරයක ක්‍රියාකාරීත්වය විස්තර කර ඉන් පසුව PIC 16F877 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට සම්බන්ධ කරන ආකාරය විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වන්නෙමු.

ජංගම දුරකථන භාවිතය ඉහළ යාමත් සමඟ ම ඒවායේ මිල ගණන් ද සැලකිය යුතු අයුරින් පහත වැටී ඇත. ඒ අනුව ජංගම දුරකථන පමණක් නො ව ඒවායේ අමතර කොටස්වල ද මිල පහත වැටී ඇත. ජංගම දුරකථන LCD තිරයක් රුපියල් 300කට ආසන්න මුදලකට ලබාගත හැකි ය. එනිසා එවැනි LCD තිරයක අපට අවශ්‍ය අකුරු ඉලක්කම් හෝ රූප ප්‍රදර්ශනය කරවා ගත හැකි නම් එය බොහෝ නිර්මාණවල දී යොදාගත හැකි ලාභදායී මෙවලමක් වනු ඇත.

අප ගේ ක්‍රියාකාරකම සඳහා NOKIA 3310 ජංගම දුරකථන වර්ගයේ තිබෙන LCD තිරය යොදා ගැනීමට අදහස් කළෙමු. එය තෝරාගැනීමට හේතු වූයේ මිල අඩු වීමත් වෙළෙඳපොළේ බහුල ව භාවිත වීමත් ය. එහෙත් වෙනත් වර්ගවල LCD තිර ද භාවිත කළ හැකි ය. එසේ කරන්නේ නම් ඊට අදාළ ව පරිපථයේ සහ ක්‍රමලේඛයේ සුළු සුළු වෙනස්කම් සිදු කිරීමට අවශ්‍ය විය හැකි ය.

අප 9 වන ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ LCD සම්බන්ධ නිර්මාණයේ දී යොදා ගැනුණේ Character display හෙවත් අකුරු හා ඉලක්කම් පමණක් ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි LCD ඒකකයකි. එහෙත් ජංගම දුරකථන LCD තිරවල අකුරු ඉලක්කම් මෙන් ම රූප ද ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි ය. එමෙන් ම විවිධ ප්‍රමාණයේ සහ විවිධ හැඩයේ අකුරු ද ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි ය. එහි ඇති තවත් විශේෂත්වයක් නම් චලන චිත්‍ර (Animation) පවා ප්‍රදර්ශනය කිරීමට හැකි වීම ය. ඔබ ජංගම දුරකථනයක් භාවිත කරන්නේ නම් මේ සියල්ල අත්දැක තිබෙනවාට සැක නැත. එමෙන් ම එසේ සිදු කරන්නේ කෙසේ ද යන්න දැන ගැනීමට කැමැත්තෙන් සිටිනවා වන්නට ද පුළුවන. ජංගම දුරකථන LCD තිරවලට මෙවැනි දෑ සිදු කිරීමට හැකි වී තිබෙන්නේ ඒවා Graphic Display වර්ගයේ LCD වීම නිසා ය. දැන් අපි ඒ වර්ගයේ LCD ක්‍රියාත්මක වන ආකාරය විමසා බලමු.

අපි ඉහත සඳහන් කළ NOKIA 3310 LCD තිරයේ කුඩා කොටු (Pixels) 48×84ක් තිබේ. එනම් පේළි 84ක් සහ තීරු 48ක් තිබේ. රූප සටහන අංක 1 මගින් එහි සැකැස්ම දැක්වේ.

එහි පේළි 84ක් (0 සිට 83 දක්වා) තිබේ. ඒ හා සෑම පේළියකට ම අංකයක් (X address) තිබේ. එමෙන් ම තීරු 48ක් තිබේ. ඒ සෑම තිරුවක් සඳහාමත් අංකයක් තිබේ. එය Y Address ලෙස නම් කර ඇත. මෙවැනි තීරු 8 බැගින් ගෙන ගොනු 6ක් සකස් කර ඇත. ඒ සෑම ගොනුවකට ම කුඩා කොටු 8ක් තිබේ. ඉහළ ම තිබෙන කොටුව LCB ලෙසත් පහළ ම තිබෙන කොටුව MSB ලෙසත් නම් කර ඇත. අප LCD තිරයට ලියන විට එක් වරක දී මෙම කොටු 8ට ම ලිවිය යුතු වේ. එනම් සම්පූර්ණ LCD තිරයට ම ලිවීමට වරක දී ගොනු එක බැගින් ගොනු 504ටම වාර 504ක දී ලිවිය යුතු වේ. එසේ ලිවිය හැකි ක්‍රම 2ක් පවතී. රූප සටහන අංක 2 මගින් එක් ක්‍රමයක් දැක්වේ.

මෙහි දී මුලින් ම පළමු පේළියේ පළමු ගොනුවට (එහි ඇති කොටු 8ට) ලිවිය යුතු වේ. ඉන්පසුව ලියන අගය පළමු පේළියේ ම දෙවැනි ගොනුවට ලියැවේ. ඉන්පසුව තෙවැනි ගොනුවට ලියැවේ. මෙසේ 6 වන ගොනුවට ද ලියූ පසු දෙවැනි පේළියේ පළමු ගොනුවෙන් ලිවීම පටන් ගැනේ. මේ ආකාරයට ඉහළ සිට පහළට නැවතත් ඊළඟ පේළියේ ඉහළ සිට පහළට යනාදී වශයෙන් අවසන් පේළියේ අවසන් ගොනුවට ලියූ පසු නැවතත් ආරම්භක ස්ථානයට පැමිණේ.

රූප සටහන අංක 3 මගින් අනෙක් ක්‍රමය දැක්වේ. එහි දී වමේ සිට දකුණට ගොස් නැවත ඊළඟ තීරුවේ වමේ සිට දකුණට ලියැවේ. බහුල ව යෙදෙන ක්‍රමය මෙය වේ. මෙලෙස වමේ සිට දකුණට ලියාගෙන යාමේ දී තිරයේ අකුරක් දිස් වන ආකාරය රූප සටහන අංක 4 මගින් දැක්වේ. එහි දී P සහ I යන අකුරු දෙක ලිවීමට ගත් උත්සාහයක් දැක්වේ. තාර්කික 1ට අනුරූප කොටු කළු පැහැ ගැන්වී ඇත. අවශ්‍ය අකුරු ඉලක්කම හෝ රූපය තිරයේ දිස් වේ. එසේ ලිවීමට යොදා ගන්නා උපදෙස් සහ සංඥා පිළිබඳ විස්තරයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

0	0	0	1	1	1	1	1	
0	0	0	0	0	1	0	1	
0	0	0	0	0	1	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	1	1	1	

රූප සටහන අංක 04

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

සුජානිලගෙ...

25 වැනි පිටුවෙන්

Hard words and phrases

Recycle - ප්‍රතිචක්‍රීකරණය
Blast furnace - ධාරා උෂ්මකය
Go through it - ඒකෙ විස්තර බලමු (අධ්‍යයනය කරමු)
Got it - වැටහුණා
Molten compounds - උණු කළ ඝන සංයෝගයක් (විලීන)
Extract - නිස්සාරණය
Isn't too good - හොඳ මදි
Decompose - වියෝජනය කරනවා
Sludge - ලෝ බොර
Essential - අත්‍යවශ්‍ය

That's it than and *amma* is here just in time. So Bye Seni *akki*, and Bye Sujani *akki*.

Bye dear see you soon.

Bye form me too Dilini nangi

BIT	0	1
PD	chip is active	chip is in Power-down mode
V	horizontal addressing	vertical addressing
H	use basic instruction set	use extended instruction set
D and E		
00	display blank	
10	normal mode	
01	all display segments on	
11	inverse video mode	

රූප සටහන අංක 02

MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 4 කොටස

ජංගම දුරකථන LCD තිරයකට ලිවීම

SPI ක්‍රමය භාවිත කොට සංඛ්‍යාංක පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරු කිරීම ප්‍රායෝගික ව අත්හදාබැලීම සඳහා යොදාගත හැකි නිර්මාණයක් වන ජංගම දුරකථන LCD තිරයකට ලිවීම අපි පසුගිය ලිපියෙන් ආරම්භ කළෙමු. මෙම ලිපිය තුළින් විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වනුයේ Nokia 3310 ජංගම දුරකථන LCD තිරයක් හැසිරවීම සඳහා PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් ලබා දිය යුතු උපදෙස් හා දත්ත පිළිබඳවයි.

INSTRUCTION	$D/\overline{C}$	COMMAND BYTE								DESCRIPTION
		DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
(H = 0 or 1)										
NOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	no operation
Function set	0	0	0	1	0	0	PD	V	H	power down control; entry mode; extended instruction set control (H)
Write data	1	D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0	writes data to display RAM
(H = 0)										
Reserved	0	0	0	0	0	0	1	X	X	do not use
Display control	0	0	0	0	0	1	D	0	E	sets display configuration
Reserved	0	0	0	0	1	X	X	X	X	do not use
Set Y address of RAM	0	0	1	0	0	0	Y_2	Y_1	Y_0	sets Y-address of RAM; $0 \le Y \le 5$
Set X address of RAM	0	1	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1	X_0	sets X-address part of RAM; $0 \le X \le 83$

රූප සටහන අංක 01

රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන වගුව බලන්න. එහි පළමු තීරුව Instructions හෙවත් උපදෙස් ලෙස නම් කර ඇත. ඒ යටතේ LCD ඒකකය තේරුම් ගන්නා ප්‍රධාන උපදෙස් 6ක් දැක්වේ. දෙවන තීරුවේ $D/\overline{C}$ ලෙසින් දැක්වෙන්නේ Data / $\overline{\text{Comand}}$ යන්නෙහි කෙටි යෙදුමයි. LCD ඒකකයෙහි තිබෙන අග්‍ර 8න් 4 වැනි අග්‍රය මේ නමින් හඳුන්වයි. එම අග්‍රය මත වොල්ටීයතාව තාර්කික "1" නිරූපණය කරයි නම් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මගින් ලබා දෙන බිටු LCD තිරයේ ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු දත්ත (DATA) ලෙස ගැනෙන අතර තාර්කික "0" නම් LCD ඒකකය ක්‍රියාත්මක විය යුතු ආකාරය දැක්වෙන උපදෙස් හෙවත් Commands ලෙස ගැනේ. තෙවන තීරුවේ DB_7 - DB_0 මගින් උපදෙස් හෝ දත්ත බිටු සඳහන් වන අතර එම බිටුවල විවිධ සංයෝජනයන් ගෙන් කෙරෙන කාර්යයන් පිළිබඳ විස්තරයන් Description ලෙස නම් කර ඇති 4 වන තීරුවෙන් දැක්වේ.

දැන් අපි මේ උපදෙස් එකින් එක ගෙන සාකච්ඡා කරමු. මුල් උපදෙස් තුනට ප්‍රථම දෙවන පේළියේ (h-00r1) ලෙස ලියා ඇති කොටසින් අදහස් කරනුයේ එම උපදෙස් තුන H=0 හෝ H=1 යන සංයෝජනයන් ගෙන් ඕනෑ ම එකකට පොදු බවයි. H=0 මගින් මූලික උපදෙස් එනම් disp play control, set x address, set y address යන උපදෙස් (Basic instructions) දක්වන අතර H=1 මගින් විශේෂිත කාර්යයන් සඳහා යොදා ගැනෙන උපදෙස් ගොනුව (Extended Instructions) දැක්වේ.

තෙවන පේළියේ තිබෙන NPOP හෙවත් No operation උපදෙස මගින් කිසිවක් නො කරයි. මෙවැනි උපදෙසක් තිබීම අනවශ්‍ය යැයි ඔබට හැඟී යාමට පුළුවන. එහෙත් සමහර අවස්ථාවල දී මෙය ද අවශ්‍ය වේ. PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල ද N OP උපදෙස දක්නට ලැබේ. ක්ෂුද්‍ර සකසනවල (Miocroprocessors) පවා මෙම උපදෙස දක්නට ලැබීමෙන් එවැනි උපදෙසක ඇති අවශ්‍යතාව වඩාත් තහවුරු වේ.

සිව්වන පේළියේ තිබෙන Function Set උපදෙස මගින් විශේෂ කාර්යයන් කිහිපයක් සිදු කෙරේ. ඊට අදාළ බිටු සැකැස්ම සහ $D/\overline{C}$ අග්‍රයේ තිබිය යුතු තාර්කික අගය ඒ සමග ම දක්වා ඇත. ඒ අනුව $D/\overline{C} = 0$ විය යුතු අතර DB_5 බිටුව "1" විය යුතු ය. DB_2 මගින් PD හෙවත් Power Down අවස්ථාව හඟවන බිටුව දැක්වේ. එම බිටුව "0" නම් LCD ඒකකය ක්‍රියාත්මක වන අතර 1 නම් Power - down හෙවත් විදුලිය අවම වශයෙන් පාවිච්චි වන අවස්ථාවට පත් වේ. DB_1 බිටුව මගින් Vertical addressing හෝ Horizontal addresing යන්න දැක්වේ. එම බිටුව තාර්කික 0හි තිබේ නම් Horizontal addressing හෙවත් පේළියෙන් පේළියට වමේ සිට දකුනට LCD තිරය මත ලියාගෙන යා හැකි අතර "1" නම් තීරුවෙන් තීරුවට ඉහළ සිට පහළට ලියාගෙන යා හැකි ය. Horizontal addressing ක්‍රමය බහුල ව භාවිත වේ. DBO බිටුව H හෙවත් Basic Instruction Set සහ Entended Instruction set යන උපදෙස් ගොනු දෙකෙන් එකක් තෝරාගැනීම සඳහා යොදාගන්නා බිටුව වේ.

පස්වන පේළියේ ඇති Write data උපදෙස මගින් LCD තිරයට අවශ්‍ය දත්ත ලියන ආකාරයේ දැක්වේ. එහි දී $D/\overline{C}$ බිටුව තාර්කික "1"හි පවත්වාගත යුතු අතර DB_7-DB_0 මගින් දත්ත බිටු දැක්වේ. මෙසේ ලියන දත්ත බිටු LCD ඒකකය තුළ තිබෙන සසම්භාවී ප්‍රවේශ මතකයෙහි තැන්පත් වේ. ඒ සමග ම එම බිටුවලට අදාළ LCD තිරයේ ඇති කුඩා කොටු (Pixels) ද අඳුරු වීම හෝ නො වීම සිදු වේ.

සයවැනි පේළියේ ඇති H=0ට පසුව එන උපදෙස් කිහිපය Basic instruction ගණයට වැටේ. එම උපදෙස මගින් LCD ඒකකය ක්‍රියාත්මක වීමට අදාළ මූලික සැකසුම් සකස් කෙරේ. Reserved ලෙස සඳහන් කර ඇති බිටු සැකැසුම් භාවිතයට නො ගැනේ. ඒවා ඉදිරි අවශ්‍යතා සඳහා නිෂ්පාදකයා විසින් වෙන් කර තබා ඇත.

අට වන පේළියේ Display control උපදෙස මගින් LCD තිරය මත ප්‍රදර්ශනය සිදු කරන ආකාරය සකස් කෙරේ. එහි DB_2 හා DB_0 බිටු මගින් D හා E ලෙස නම් කරන ලද බිටු දැක්වේ. එම බිටු දෙකෙහි විවිධ සංයෝජනයන්ට අදාළ අවස්ථා 4ක් තිබේ. රූප සටහන අංක 2 මගින් එම අවස්ථාවන් විස්තර කෙරේ. D සහ E බිටු දෙක ම බිංදුව නම් LCD තිරය මත කිසිවක් නො ලියවන අතර එය සම්පූර්ණයෙන් හිස් හෙවත් clear තත්ත්වයට පත් කෙරේ. D=1 හා E=0 යොදා ගැනෙනුයේ LCD තිරයට ලියන එහි අකුරු රූප ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කෙරෙන සාමාන්‍ය අවස්ථාව දැක්වීමටයි.

E=1 හා D=0 මගින් LCD තිරයේ සෑම කොටුවක් ම අඳුරු වන ලෙස සකස් කෙරේ. D=1 හා F=1 වූ විට කළු වී තිබෙන කොටු පැහැදිලි (clear) වන අතර පැහැදිලි කොටු කළු වේ. රූප සටහන අංක 3 මගින් මේ අවස්ථාව දැක්වේ. එහි මුලින් P හා H යන අකුරු දෙක කළු පාටිනුත් අනෙකුත් ඒ අවට ඇති කුඩා කොටු සුදු පැහැයෙනුත් තිබී ඇති අතර D=1 හා E=1 ලෙස Display control උපදෙස ලබා දුන් විට P හා H අකුරු සුදු පැහැ ගැන්වී අවට ප්‍රදේශ කළු වී ඇත. මෙය Inverse Video Mode ලෙස හැඳින්වේ.

දහය සහ එකොළහ යන පේළිවල ඇති උපදෙස මගින් LCD තිරය මත ලිවිය යුතු ස්ථානය සකස් කෙරේ. එසේ ස්ථානය නම් කළ පසු ඊළඟට ලියන දත්තය එම ස්ථානයට ලියැවේ. LCD ඒකකය හැසිරවීම සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වන උපදෙස් කිහිපය ඉහත විස්තර කෙරෙනු ඇත. එම උපදෙස් නිසි පිළිවෙළට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය මගින් LCD ඒකකයට ලබා දිය යුතු වේ. එසේ ලබා දීමට LCD ඒකකය හා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සම්බන්ධ කරගන්නා ආකාරය දැක්වෙන පරිපථය මීළඟ ලිපියෙන් ඉදිරිප[illegible].

SERIAL BUS BYTE									DISPLAY	OPERATION
$D/\overline{C}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
0	0	0	0	0	1	1	0	1		display control; set inverse video mode (D = 1 and E = 1)

රූප සටහන අංක 03

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 5 කොටස

PIC 16F877 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට ජංගම දුරකථන LCD තිරයක් සම්බන්ධ කිරීම

ජංගම දුරකථන LCD තිරයක අපට අවශ්‍ය අකුරු ඉලක්කම් හෝ රූප ප්‍රදර්ශන කරවා ගැනීම සඳහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් මඟින් ලබා දිය යුතු උපදෙස් හා පාලක සංඥ පිළිබඳව අපි පසුගිය සතියේ සාකච්ඡා කළෙමු. එවැනි LCD තිරයක් PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සම්බන්ධ කරගන්නා ආකාරය මෙම ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.

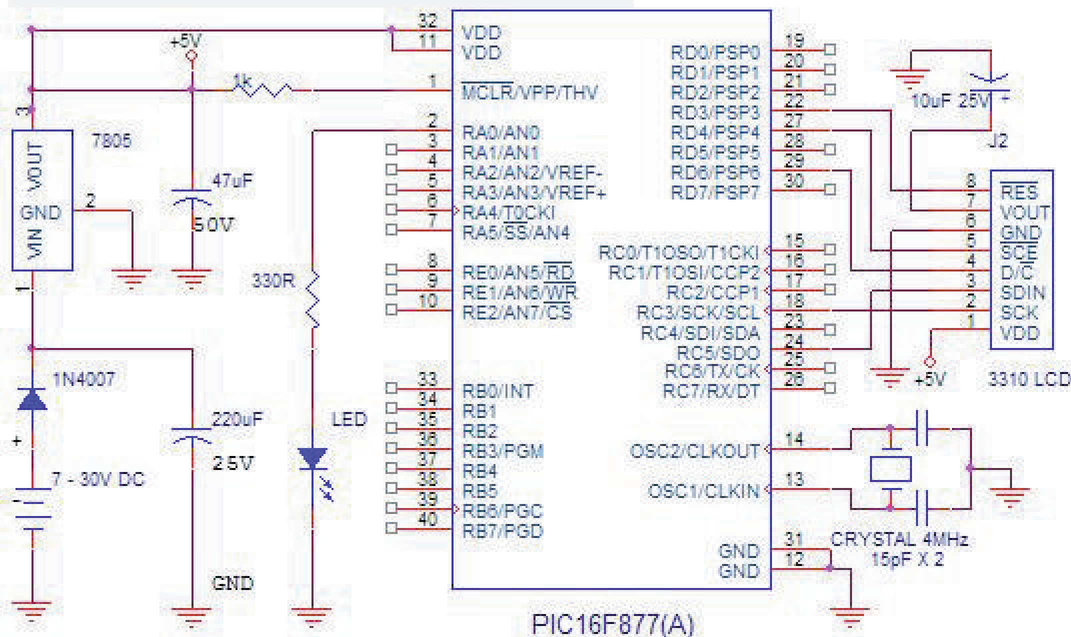
අග්‍රය	නම	කාර්යය
1.	VDD	LCD ඒකකය ක්‍රියාත්මක වීටම අවශ්‍ය විදුලිය සැපයුම් අග්‍රය
2.	SCK	LCD ඒකකය තුළට දත්ත ලබා දීම සඳහා ජනනය කරන කාල ස්පන්ද මෙම අග්‍රයට සම්බන්ධ කළ යුතු ය.
3	SDIM	ශ්‍රේණිගත ආකාරයට මයික්‍රොකෝන්ට්‍රෝලරයෙන් ලබා දෙන දත්ත හෝ උපදෙස් බිටු මෙම අග්‍රයට සම්බන්ධ කළ යුතු ය.
4	$D/\overline{C}$	$Data/\overline{Command}$ දත්ත හා උපදෙස් වෙන් කර දැක්වීම සඳහා 5V හා 0V මෙම අග්‍රයට ලබා දිය යුතු ය.
5	$\overline{SCE}$	Chip Enable LCD ඒකකය ක්‍රියාත්මක වීමට, දත්ත හා උපදෙස් ලබාදීමට මෙම අග්‍රය 0Vහි තැබිය යුතු ය. අක්‍රිය අවස්ථාවේ තැබීමට 5V ලබා දිය යුතු ය.
6	GMD	බල සැපයුමේ සෘණ (-) අග්‍රය මීට සම්බන්ධ කළ යුතු ය.
7	Vout	මෙම අග්‍රය හරහා කුඩා වෝල්ටීයතාවක් පිටතට ලබා දේ.
8	RESET	Reset අග්‍රය ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවේ දී 0V මට්ටමේ තිබි යුතු අතර වෝල්ටීයතා ස්පන්දයන් ලබා දුන් විට LCD තිරයට ලියූ සියල්ල මැකී ගොස් අභ්‍යන්තර මතකය හා අනෙකුත් කොටස් ද ආරම්භක අවස්ථාවට පැමිණේ.

ඇතුළත් කිරීමට අප වගබලා ගත යුතු ය.

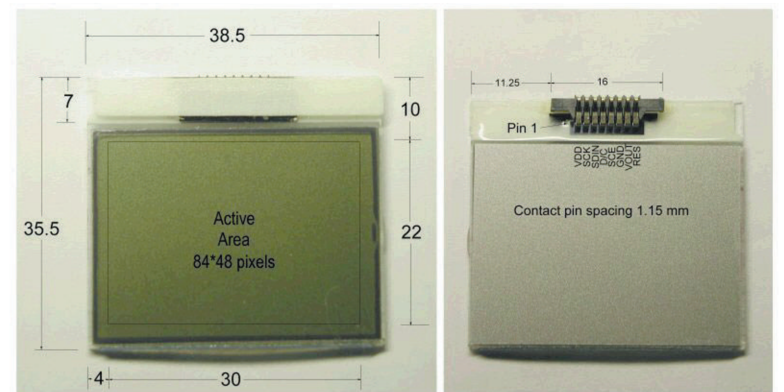
අප මෙම නිර්මාණය සඳහා යොදාගනු ලබන්නේ NOKIA 3310 වර්ගයේ ජංගම දුරකථන LCD තිරයක් වන අතර එහි අග්‍ර පිහිටා ඇති ආකාරය රූප සටහන අංක 2න් දක්වා ඇත. LCD තිරයේ පිටුපස ඉහළ කෙළවරට වන්නට සම්බන්ධක අග්‍ර 8ක් පිහිටා ඇත. එම අග්‍ර නම් කර ඇති ආකාරය සහ ඒවායේ භාවිත පහත වගුවේ දක්වා ඇත.

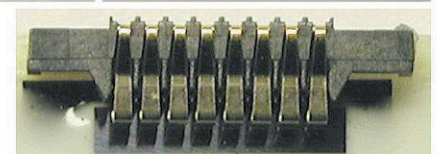
මෙම අග්‍ර අටෙන් 5ක් ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට සම්බන්ධ කළ යුතු ඒවා වන අතර 2ක් විදුලිය ලබා දීමටත් එකක් කුඩා වෝල්ටීයතාවක් පිටතට ලබා දීමටත් යෙදේ. මෙම සියලු අග්‍ර නිසියාකාර ව රූප සටහන අංක 1හි සඳහන් ආකාරයට සම්බන්ධ කළ යුතු ය. පාලක සංඥ වන $\overline{RES}$, $\overline{SCE}$ සහ $D/\overline{C}$ D තොටුපළේ RD_3, RD_4 සහ RD_6 අග්‍ර හරහා ලබා දී ඇත. මෙම අග්‍ර ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කළ යුතු ය. එමෙන් ම ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හා උපදෙස් බිටු ලබා දීමේ SDO හෙවත් SPI ඒකකයේ දත්ත පිටතට ලබා දෙන අග්‍රය යොදාගත හැකි ය. කාල ස්පන්ද ලබා දීමට RD_3 හෙවත් SCK අග්‍රය යොදාගෙන ඇත. මෙම අග්‍ර දෙක ම මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ SPI ඒකකයට සම්බන්ධ ඒවා වේ.

LCD ඒකකයට වයර් සම්බන්ධ කිරීමේ දී වඩාත් සැලකිලිමත් විය යුතු ය. එසේ නො වුව හොත් අග්‍ර ලුහුවත්වීම, අග්‍ර කැඩී යාම හෝ එම අග්‍ර LCD තිරයට සම්බන්ධ වන ස්ථානය (අභ්‍යන්තර ව) පළුදු වීමට පුළුවන. ඔබට මෙවැනි සියුම් කාර්යයන් පිළිබඳ අත්දැකීමක් නොමැති නම් ඒ සඳහා පුහුණු පුද්ගලයකු ගේ සහාය පැතීම සුදුසු වේ. එමෙන්ම සම්බන්ධ කළ වයර එහා මෙහා ගොස් කැඩී යාම වැළැක්වීමට එම වයර අට LCD ඒකකයේ පසු පස අග්‍රවලට මඳක් පහළින් අලවා තිරයට ඇලවීම ද වැදගත් වේ. මෙසේ සකසාගත් පරිපථය ක්‍රියාත්මක කරවීමට අදාළ ක්‍රමලේඛය මීළඟ ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.



රූප සටහන අංක 01





රූප සටහන අංක 02

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

රූප සටහන අංක 1 මඟින් පරිපථ සටහන දක්වා ඇත. පරිපථය 7V සිට 30V දක්වා වූ පරාසයක ක්‍රියාත්මක වීමට සකසා ඇති අතර 7805 වෝල්ටීයතා යාමකය මඟින් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට සහ LCD ඒකකයට අවශ්‍ය 5V ස්ථාර වෝල්ටීයතාවක් ලබා දේ. සැපයුම් වෝල්ටීයාතවේ සිදුවිය හැකි උච්චාවචනයන් ගෙන් පරිපථය ආරක්‍ෂා කරගැනීම සඳහා මෙවැනි වෝල්ටීයතා යාමකයක් යෙදීම අත්‍යවශ්‍ය ය. එමෙන් ම බල සැපයුමේ අග්‍ර මාරු වී සිදු විය හැකි හානි වළක්වා ගැනීමට 1N4007 ඩයෝඩයක් ද යොදා ඇත. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ පළමුවැනි අග්‍රය +5V සැපයුමට 1k ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා සම්බන්ධ කර ඇත. එය Pull up Resistror ලෙස හැඳින්වේ. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය සාමාන්‍ය ආකාරයට ක්‍රියාත්මක වීමට නම් මෙම අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5Vට ආසන්න විය යුතු ය. Pull up resistor මඟින් එය සිදු කරගත හැකි ය.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ දෙවන අග්‍රයට 330Ω ප්‍රතිරෝධයක් හරහා LED බල්බයක් සම්බන්ධ කර ඇත්තේ LCD තිරයට ලිවීමේ විවිධ අවස්ථාවලට අනුරූප ව එය වෙනස් ආකාරවටල දැල්වීමට ය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ සිදුවන දෑ පිටතට දැන්වීම සඳහා මෙවැනි ප්‍රයෝගයක් යෙදීම බොහෝ විට ප්‍රයෝජනවත් වේ. එමඟින් අප විසින් ගොඩනංවන ලද ක්‍රමලේඛය මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ නිසි පරිදි ක්‍රියාත්මක වේ ද එසේත් නැත්නම් ක්‍රමලේඛයේ යම් ස්ථානයක වරදක් දෝෂයක් හෝ අඩුපාඩුවක් තිබේ ද යන්න පිළිබඳ ව අදාළ අවබෝධයන් ලබාගත හැකි ය. මෙවැනි ක්‍රම Debugging methods ලෙස හඳුන්වයි. LED බල්බ දැල්වීම වෙනුවට ශ්‍රේණිගත තොටුපළ හරහා පරිගණකයට ලිවීම වැනි ක්‍රමයක් වුව ද යොදාගත හැකි ය. වඩාත් සංකීර්ණ නිර්මාණ කිරිමේ දී මෙවැනි දෝෂ නිර්ණය කිරීමේ ක්‍රමයක් ද

ජංගම දුරකථන LCD තිරයක සිංහල අකුරු ලිවීම

ජංගම දුරකථන LCD තිරයක Test නැමැති ඉංග්‍රීසි අකුරු හතර ලිවීමට අදාළ ක්‍රමලේඛය පසුගිය ලිපියෙන් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. පාඨක ඔබ ගේ නිර්මාණශීලි හැකියාවන් උපයෝගී කොටගෙන Test වෙනුවට වෙනත් ඕනෑ ම වචනයක් හෝ වචන කිහිපයක් ලිවීමට ඉහත සඳහන් ක්‍රමලේඛය නවීකරණයක කරගත හැකි ය. ඒ ආකාරයට ඉංග්‍රීසි අකුරක් පමණක් නො ව සිංහල අකුරු වුව ද අපට අවශ්‍ය හැඩයෙන් හා ප්‍රමාණයෙන් ජංගම දුරකථන LCD තිරයක ප්‍රදර්ශනය කරවාගත හැකි ය. මෙම ලිපිය තුළින් ඉදිරිපත් කරනුයේ Nokia 3310 ජංගම දුරකථන LCD තිරයක ***විදුසර*** යන්න ප්‍රදර්ශනය කරවා ගැනීමට අදාළ ක්‍රමලේඛයයි. LCD තිරයේ කුඩා කොටු (Pixels) කළු පැහැ ගැන්වීමෙන් එම වචනය මතු කරවා ගත හැකි ආකාරය රූප සටහන අංක 1න් දක්වා ඇත.

සිංහල අකුරු බොහොමයක් විවිධ හැඩයන් ගෙන් යුක්ත නිසා ඉංග්‍රීසි අකුරු මෙන් පහසුවෙන් ප්‍රදර්ශනය කරවාගත නොහැකි ය. එම නිසා Test යන වදන ලිවීමට සිරස් අතට කුඩා කොටු 8ක් ප්‍රමාණවත් වුවත් මෙහි දී කුඩා කොටු 16ක් යොදාගෙන ඇත. යොදාගන්නා කුඩා කොටු ප්‍රමාණය වැඩි වත් ම අකුරුවල නියම හැඩය ද පහසුවෙන් ලබාගත හැකි ය. රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙනුයේ අදාළ ක්‍රමලේඛයෙන් කොටසකි. සම්පූර්ණ ක්‍රමලේඛය ම ඉදිරිපත් කිරීමට සැලකිය යුතු ඉඩකඩක් අවශ්‍ය වන බැවින් අත්‍යවශ්‍ය කොටස පමණක් ඇතුළත් කිරීමට අපි අදහස් කළෙමු. පසුගිය සතියේ ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛය Write data to the LCD යන සටහන දක්වා තිබෙන කොටස මෙයට ඇතුළත් කොට නැත. ඔබ කළ යුත්තේ එම කොටස පසුගිය ලිපියෙන් ගෙන එහි අගට මෙම ක්‍රමලේඛය එක් කර ගැනීමයි.

අකුරු ලිවීමට සිරස් අතට කුඩා කොටු 16ක් යොදාගෙන ඇති නිසා LCD තිරයේ මුල් පේළි දෙකට ම ලිවිය යුතු වේ. එනම් පළමු පේළියේ වමේ සිට දකුණට ලියාගෙන ගොස් නැවත දෙවැනි පේළියෙන් පටන් ගෙන වමේ සිට දකුණට ලිවිය යුතු ය. ***විදුසර*** යන අකුරු හතරේ ඉහළ කොටස් පළමු පේළියෙනුත් පහළ කොටස් දෙවන පේළියෙනුත් නිරූපණය කෙරේ. WriteLoop 1 මගින් පළමු පේළියට ලිවීම හෙවත් අවශ්‍ය කුඩා කොටු කළු පැහැ ගැන්වීම සිදු කරයි. Lookup tableහි First line ලෙස නම් කර ඇති කොටසේ මෙලෙස කළු විය යුතු කොටු දැක්වෙන බිටු සැකැස්මවල් වේ. එමෙන් ම Second line යටතේ දෙවන පේළියේ කළු විය යුතු කොටු දැක්වෙන බිටු සැකැස්මවල් වේ. WriteLoop 1 හා WriteLoop 2 මගින් මෙම බිටු සැකැස්මවල් කියවා LCD තිරයට ලියයි. එසේ ලියු පසු අපට අවශ්‍ය වදන තිරයේ ප්‍රදර්ශනය වේ. රූපසටහන අංක 1 හොඳින් නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් Lookup Tableහි බිටු සැකැස්මවල් ගොඩනංවා ඇති ආකාරය තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරන්න. මෙලෙස අදාළ බිටු සැකැස්මවල් නිර්මාණය කරගත් විට අපට ඒ අවශ්‍ය ඕනෑ ම අකුරක් හෝ වචනයක් තිරයේ ප්‍රදර්ශනය කරවා ගත හැකි ය. ඔබ ගේ නිර්මාණශීලිත්වය උපයෝගී කොට ගෙන මෙය තවදුරටත් දියුණු කරගත හැකි ය.

මෙම ලිපි පෙළ තුළින් අප ලබා දීමට අදහස් කරනුයේ අවශ්‍ය කරන මූලික දැනුම හා මගපෙන්වීම පමණි. ඉන් එහාට යෑම පාඨක ඔබට භාර වේ. මීළඟ ලිපියෙන් සරල චලන චිත්‍රයක් (an animation) ජංගම දුරකථන LCD තිරයක ප්‍රදර්ශනය කරවා ගන්නා ආකාරය විස්තර කෙරේ.

MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 8 කොටස

```
		;***Write data to the LCD***

		bsf	PORTD,6		;D/C=1, Data mode
		incf	Count

WriteLoop1
		movf	Count,0
		call	Lookup		;Read from Lookup table
		movwf	SSPBUF		;Sent to LCD via SPI
		call	Delay1		;Small delay
		incf	Count,1		;increase read counter
		movlw	D'44'		;load w with 44
		xorwf	Count,0		;compare with 44
		btfss	STATUS,2	;if equal result 0
		goto	WriteLoop1	;else back to WriteLoop1

		bcf	PORTD,6		;D/C=0, command mode
		movlw	b'01000001'	;Set Y address Y=1
		movwf	SSPBUF		;Write to the 2nd line
		call	Delay1		;Small delay

		movlw	b'10000000'	;Set X address X=0
		movwf	SSPBUF		;Write from left
		call	Delay1		;Small delay

		bsf	PORTD,6		;D/C=1, Data mode
		incf	Count

WriteLoop2
		movf	Count,0
		call	Lookup		;Read from Lookup table
		movwf	SSPBUF		;Sent to LCD via SPI
		call	Delay1		;Small delay
		incf	Count,1		;increase read counter
		movlw	D'88'		;load w with 44
		xorwf	Count,0		;compare with 44
		btfss	STATUS,2	;if equal result 0
		goto	WriteLoop2	;else back to WriteLoop1

Loop		goto	Loop		;loop forever

Delay1		decfsz	Temp,1
		goto	Delay1
		return

		;***Lookup Table***
Lookup		addwf	PCL,1
		;********First line********
		retlw	b'00000000'	;Space between letters
		retlw	b'01100011'
		retlw	b'11101111'
		retlw	b'10101110'
		retlw	b'10101010'

		retlw	b'10101010'
		retlw	b'10101110'
		retlw	b'10011000'
		retlw	b'01011111'

		retlw	b'00000111'
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'00000001'
		retlw	b'00001111'
		retlw	b'00011111'
		retlw	b'00010010'
		retlw	b'00010010'
		retlw	b'00010010'
		retlw	b'00011110'
		retlw	b'00001110'

		retlw	b'00000000'
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'00000010'
		retlw	b'00011111'
		retlw	b'00011111'
		retlw	b'00010010'
		retlw	b'00011110'
		retlw	b'00011110'
		retlw	b'00011110'
		retlw	b'00010010'

		retlw	b'00011111'
		retlw	b'00011111'
		retlw	b'00000001'
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'00000011'
		retlw	b'00001111'
		retlw	b'00001100'
		retlw	b'00011000'
		retlw	b'00010000'
		retlw	b'00110000'

		retlw	b'01110000'
		retlw	b'01011100'
		retlw	b'00001111'
		retlw	b'00000111'

		;********Second line********
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'11100000'
		retlw	b'11110000'
		retlw	b'00011000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'00011000'
		retlw	b'00110000'

		retlw	b'11110000'

		retlw	b'11000000'
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'11110001'
		retlw	b'11110001'
		retlw	b'00011001'
		retlw	b'00001001'
		retlw	b'00001001'
		retlw	b'00001001'
		retlw	b'00001001'
		retlw	b'00011111'

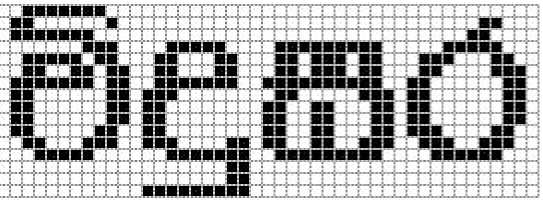
		retlw	b'00011111'
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'11110000'
		retlw	b'11111000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'11111000'
		retlw	b'11111000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'00001000'

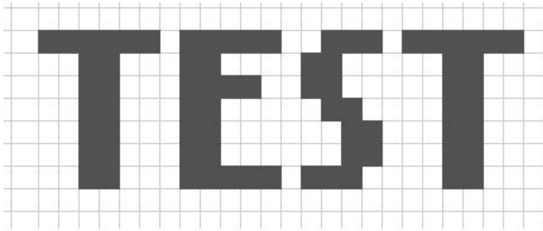
		retlw	b'00011000'
		retlw	b'11111000'
		retlw	b'11110000'
		retlw	b'00000000'
		retlw	b'11100000'
		retlw	b'11110000'
		retlw	b'00111000'
		retlw	b'00011000'
		retlw	b'00001000'
		retlw	b'00001000'

		retlw	b'00011000'
		retlw	b'00111000'
		retlw	b'11110000'
		retlw	b'11000000'

		return

		end
```





මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ

කෝලිත ධර්මප්‍රිය

ඉලෙක්ට්‍රොනික ලෝකයට චාරිකාවක් ලිපි පෙළ නැවත දැනුම් දෙන තුරු පළ වන්නේ සතියක් හැර සතියක් බව කරුණාවෙන් සැලකුව මැනවි

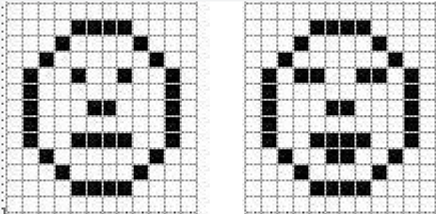
MICROCONTROLLERS

13 ලිපිය - 9 කොටස

ජංගම දුරකථන LCD තිරයක චලන චිත්‍රයක් ප්‍රදර්ශනය කිරීම

ජංගම දුරකථන LCD තිරයක සිංහල අකුරු ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අදාළ නිර්මාණයක් අපි පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළෙමු. මෙම ලිපිය තුළින් විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වන්නේ සරල චලන චිත්‍රයක් (Animation) ප්‍රදර්ශනය කරවා ගන්නා ආකාරයයි. රූප සටහන අංක 1 මගින් කාටුන් මුහුණු දෙකක් දක්වා ඇත. එම මුහුණු දෙක මාරුවෙන් මාරුවට වේගයෙන් ප්‍රදර්ශනය කිරීමේ දී එය චලන චිත්‍රයක් ලෙස දිස් වේ.

එලෙස එම චිත්‍ර දෙක මාරුවෙන් මාරුවට ප්‍රදර්ශනය කිරීමට නම් මුලින් තිබූ චිත්‍රය මකා ඒ මත අනෙක් චිත්‍රය ඇඳිය යුතු ය. ඉන්පසුව එය ද ඉවත් කර මුල් චිත්‍රය ඇඳිය යුතු ය. මෙලෙස එම චිත්‍ර දෙක මාරුවෙන් මාරුවට මැකීම හා ඇඳීම මගින් චලන චිත්‍රය මැවේ.



එහෙත් එම චිත්‍ර දෙක දෙස කල්පනාවෙන් බැලුව හොත් අපට පෙනී යන කරුණක් නම්, කුඩා කළු කොටු Pixels කිහිපයක් පමණක් වෙනස් වී ඇති බවයි. එම නිසා චිත්‍ර දෙක ම මාරුවෙන් මාරුවට සම්පූර්ණයෙන් ම මැකීම හා ඇඳීම වෙනුවට වෙනස් වන කොටු පමණක් මැකීම හා ඇඳීම සිදු කළ හැකි ය. ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛය රූප සටහන අංක 2න් ඉදිරිපත් කර ඇත. මෙම රූපය ප්‍රදර්ශනය කිරීමට කුඩා කොටු අටේ පේළි දෙකක් අවශ්‍ය වේ. එමනිසා Write loop 1 හා Write loop 2 ලෙස ඇති උපදෙස් ගොනු මගින් එම පේළි දෙකට ලියනු ලැබේ. එමෙන් ම x හා yවල පිහිටුම් අංක ද එක් එක් අවස්ථාවන්හි දී අවශ්‍ය පරිදි වෙනස් කර ඇත.

Aniloop යටතේ ඇති උපදෙස් ගොනුව මගින් වෙනස් විය යුතු කොටුවලට පමණක් ලියනු ලැබේ. ක්‍රමලේඛයේ අවසානයට තිබෙන Lookup table කොටසෙහි අදාළ බිටු සැකැස්මවල් දක්වා ඇත. එහි First line හා Second line යටතේ ඇති බිටු සැකැස්මවල් මගින් රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන මුල් රූපය සකස් කෙරේ. Changing words, 1st line හා Changing words, 2nd line යටතේ ඇති බිටු සැකැස්මවල් මගින් වෙනස් විය යුතු කොටු දැක්වේ. මෙම ක්‍රමලේඛය ද පසුගිය ලිපි දෙකේ පළ වූ ක්‍රමලේඛවලට බෙහෙවින් සමාන වේ. එම නිසා වැඩිදුර විස්තර කිරීමට අනවශ්‍ය යැයි හැඟේ.

```
;*****Define Registers*****
PCL         equ     02h
STATUS      equ     03h
PORTA       equ     05h
TRISA       equ     85h
PORTC       equ     07h
TRISC       equ     87h
PORTD       equ     08h
TRISD       equ     88h
SSPSTAT     equ     94h
SSPCON      equ     14h
SSPBUF      equ     13h

Temp        equ     21h
Count       equ     22h
Count2      equ     23h

;*****Initializing*****
main  bsf   STATUS,5        ;Switch to Bank 1
      clrf  TRISA           ;PORT A output
      clrf  TRISC           ;PORT C output
      clrf  TRISD           ;PORT D output
      clrf  SSPSTAT         ;Clear SPI Status register
      bcf   STATUS,5        ;Switch to Bank 0
      bsf   SSPCON,1        ;Set SPI Clock frequency
      bsf   SSPCON,4        ;Clock idle state is high
      bsf   SSPCON,5        ;Enable SPI unit
      clrf  Count           ;Clear the counter
      clrf  Count2          ;Clear the counter2


      ;***Reset LCD****

      bcf   PORTD,3         ;RESET = 0, reset the lcd
      call  Delay1          ;Small delay
      bsf   PORTD,3         ;RESET = 1, normal state

      ;***give commands to the lcd***

      bcf   PORTD,4         ;SCE=0 LCD enabled
      bcf   PORTD,6         ;D/C=0, command mode

      movlw b’00100001'     ;Function set PD=0 V=0
      movwf SSPBUF          ;extended instructions H=1
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’10010000'     ;Set Vop
      movwf SSPBUF          ;normal instructions H=0
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’00100000'     ;Function set PD=0 V=0
      movwf SSPBUF          ;Vop=+16xb
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’00001001'     ;Display control set
      movwf SSPBUF          ;D=0 E=1 all pixels ON
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’00001100'     ;Display control set
      movwf SSPBUF          ;D=1 E=0 normal mode
      call  Delay1          ;Small delay

      ;***Write data to the LCD***

      bsf   PORTD,6         ;D/C=1, Data mode
      incf  Count

WriteLoop1
      movf  Count,0
      call  Lookup          ;Read from Lookup table
      movwf SSPBUF          ;Sent to LCD via SPI
      call  Delay1          ;Small delay
      incf  Count,1         ;increase read counter
      movlw D’11'           ;load w with 11
      xorwf Count,0         ;compare with 11
      btfss STATUS,2        ;if equal result 0
      goto  WriteLoop1      ;else back to WriteLoop1

      bcf   PORTD,6         ;D/C=0, command mode
      movlw b’01000001'     ;Set Y address Y=1
      movwf SSPBUF          ;Write to the 2nd line
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’10000000'     ;Set X address X=0
      movwf SSPBUF          ;Write from left
      call  Delay1          ;Small delay

      bsf   PORTD,6         ;D/C=1, Data mode
      incf  Count

WriteLoop2
      movf  Count,0
      call  Lookup          ;Read from Lookup table
      movwf SSPBUF          ;Sent to LCD via SPI
      call  Delay1          ;Small delay
      incf  Count,1         ;increase read counter
      movlw D’22'           ;load w with 22
      xorwf Count,0         ;compare with 22
      btfss STATUS,2        ;if equal result 0
      goto  WriteLoop2      ;else back to WriteLoop1

      ;***Instructions for animation ***

      bcf   PORTD,6         ;D/C=0, command mode
      movlw b’10000011'     ;Set X address X=3
      movwf SSPBUF          ;Write from left
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’01000000'     ;Set Y address Y=0
      movwf SSPBUF          ;Write to the 1st line
      call  Delay1          ;Small delay
      bsf   PORTD,6         ;D/C=1, Data mode

AniLoop
      call  Lookup          ;Read from Lookup table
      movwf SSPBUF          ;Sent to LCD via SPI
      call  Delay1          ;Small delay
      incf  Count,1         ;increase read counter
      incf  Count2          ;increase cycle counter
      movlw D’6'            ;load w with 6
      xorwf Count,0         ;compare with 6
      btfss STATUS,2        ;if equal result 0
      goto  AniLoop         ;else back to WriteLoop1

      bcf   PORTD,6         ;D/C=0, command mode
      movlw b’10000101'     ;Set X address X=5
      movwf SSPBUF          ;Write from left
      call  Delay1          ;Small delay

      movlw b’01000001'     ;Set Y address Y=1
      movwf SSPBUF          ;Write to the 1st line
      call  Delay1          ;Small delay
      bsf   PORTD,6         ;D/C=1, Data mode

      call  Lookup          ;Read from Lookup table
      movwf SSPBUF          ;Sent to LCD via SPI
      call  Delay1          ;Small delay

      call  Lookup          ;Read from Lookup table
      movwf SSPBUF          ;Sent to LCD via SPI
      call  Delay1          ;Small delay

      clrf  Count           ;Clear the counter
      clrf  Count2          ;Clear the counter2

      goto  WriteLoop1      ;Animation loop forever

Delay1 decfsz Temp,1
      goto  Delay1
      return

      ;***Lookup Table***
Lookup      addwf   PCL,1
      ;********First line********
      retlw b’00000000'     ;Space
      retlw b’00001111'
      retlw b’00010000'
      retlw b’00100000'
      retlw b’01001000'
      retlw b’01000010'
      retlw b’01000010'
      retlw b’01001000'
      retlw b’00100000'
      retlw b’00010000'
      retlw b’00001111'


      ;********Second line********
      retlw b’00000000'
      retlw b’10000000'
      retlw b’01000000'
      retlw b’00100000'
      retlw b’10010000'
      retlw b’10010000'
      retlw b’10010000'
      retlw b’10010000'
      retlw b’00100000'
      retlw b’01000000'
      retlw b’10000000'

;********Changing words, 1st line********

      retlw b’00101000'
      retlw b’01001000'
      retlw b’01000010'
      retlw b’01000010'
      retlw b’01001000'
      retlw b’00101000'

;********Changing words, 2nd line********
      retlw b’10010000'
      retlw b’11010000'

      return

      end
```

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

නැවත දැනුම් දෙන තුරු "ඉලෙක්ට්‍රොනික ලෝකයට චාරිකාවක්" ලිපි පෙළ පළ වන්නේ සතියක් හැර සතියක් බව කරුණාවෙන් සලකන්න

MICROCONTROLLERS

ක්ෂුද්‍ර පාලක ක්‍රමලේඛනයේ දී ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවල භාවිත

කෙටි විරාමයකට පසුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළ නැවතත් අලුත් මුහුණුවරකින් ඔබ වෙත ගෙන ඒමට අපි අදහස් කළෙමු. මේ දක්වා පළ වූ ලිපිවල අඩංගු නිර්මාණවල දී ක්‍රමෙල්ඛ ගොඩනංවන ලද්දේ Assembly Language නැමැති පරිගණක භාෂාව යොදගනිමිනි. මෙතැන් සිට අපි තවත් පියවරක් ඉදිරියට තබමින් එම නිර්මාණයන්ට අදාළ ක්‍රමලේඛ ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවක ආධාරයෙන් සකසා ගන්නා ආකාරය ඉදිරිපත් කරන්නෙමු.

පසුගිය ලිපි 13 තුළින් අපි ඔබ වෙත ගෙන ආ නිර්මාණ පිළිබඳව වූ කෙටි හැඳින්වීමක් පහත දැක්වේ. පළමු ලිපිය තුළ අන්තර්ගත වූයේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර හා ඒවායේ භාවිත පිළිබඳ කෙටි විස්තරයකි. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල අභ්‍යන්තර සැකසුම පිළිබඳව පැහැදිලි කිරීමට දෙවන ලිපිය වෙන් වුණු අතර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රමලේඛනය කිරීමට අවශ්‍ය දෘඩාංග හා මෘදුකාංග පිළිබඳ තොරතුරු රාශියක් තෙවන ලිපියේ අඩංගු විය. එම ලිපි තුන පරිශීලනය කිරීමෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳ පැහැදිලි අවබෝධයක් ලබාගත හැකි වේ ය යන්න අප ගේ විශ්වාසයයි.

සතර වන ලිපියේ සිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල ඇති අභ්‍යන්තර ඒකක එකින් එක විස්තර කෙරෙන පරිදි සරල නිර්මාණ ඉදිරිපත් කිරීමට අපි උත්සාහ ගත්තෙමු. ඒ අනුව මුල් ම නිර්මාණය ලෙස ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක් නිවීම හා දැල්වීම සිදු කර ගැනීමට අදාළ සරල පරිපථයක් හා ක්‍රමලේඛයක් සතර වන ලිපියේ අඩංගු විය. Assembly Language නැමැති පරිගණක භාෂාව යොද ගනිමින් අදාළ ක්‍රමලේඛය ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරයත් MPLAB IDE මෘදුකාංගය මගින් එම ක්‍රමලේඛය යන්ත්‍ර භාෂාවට හරවාගන්නා ආකාරයත් එහි දී විස්තර කෙරිණි. එම නිර්මාණය තවදුරටත් වැඩි දියුණු කිරීමෙන් එක් ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක් වෙනුවට එවැනි ඩයෝඩ 8ක් යොදගෙන විසිතුරු ආලෝක රටා ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරය පස්වන ලිපියේ සඳහන් විය. මෙම ලිපි දෙක තුළින් සරල මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පරිපථයක් ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරයත්, ඒ සඳහා ක්‍රමලේඛය ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරය සහ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ අග්‍ර හා සම්බන්ධ තොටුපළවල් පිළිබඳ අවබෝධයක් පාඨක ඔබට ලබා දීම අප ගේ අරමුණ විය.

සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක හෙවත් Seven Segment Displasy ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අදාළ නිර්මාණයක් සයවන ලිපියේ අඩංගු විය. ඊට අමතරව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සම්බන්ධ නිර්මාණ කිරීමේ දී දැන සිටිය යුතු අත්‍යවශ්‍ය ම දෙයක් වන අතුරුබිඳුම් (Interrupts) පිළිබඳ දීර්ඝ විස්තරයක් සයවන ලිපියේ අග භාගයේ දී ඉදිරිපත් කළෙමු. බාහිර අතුරුබිඳුම් පිළිබඳව ඉගෙනීම සඳහා බොත්තමක් වරක් එබූ විට සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකවල දිස් වන අගය එකකින් වැඩි වන ආකාරයේ නිර්මාණයක් ද ඊට ඇතුළත් විය.

සත්වන ලිපිය වෙන් වූයේ තවත් අතිශයින් වැදගත් කොටසක් වන VART හෙවත් ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කර ගැනීම සම්බන්ධව කරුණු ඉදිරිපත් කිරීමට ය. එහි දී මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් පරිගණකයක ශ්‍රේණිගත තොටුපළට සම්බන්ධ කරන ආකාරය සහ දත්ත හුවමාරු කරගන්නා ආකාරය විස්තර විය. ඉන් පසුව අට වන ලිපිය තුළින් ප්‍රතිසම සංඥ සංඛ්‍යාංක සංඥ බවට පරිවර්තනය කිරීම (Analog to Digital convertion) සහ ඒවායේ සංඛ්‍යාංක බවට හැරවූ අගයන් පරිගණකයට යවා තිරය මත දිස් වීමට සලස්වන ආකාරය පැහැදිලි කළෙමු. ඒ සඳහා වූ ප්‍රායෝගික නිර්මාණයක් ලෙස උෂ්ණත්ව සංවේදකයකින් ලබාගන්නා සංඥව අනුව නිවැරැදි උෂ්ණත්වය මැන එම අගය පරිගණක තිරය මත දිස් වීමට සැලැස්වීම යොද ගැනුණි. අකුරු ඉලක්කම් සහ සංකේත ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි ද්‍රව ස්ඵටික ප්‍රදර්ශක (Liquid Crystal Displays - LCD) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සම්බන්ධ කරගන්නා ආකාරය සහ ඒවා ක්‍රියාත්මක කරවීමට අදාළ ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරය නව වන ලිපියේ සඳහන් විය. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර සම්බන්ධ සංකීර්ණ නිර්මාණ කිරීමේ දී සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රෝනික විද්‍යාව පිළිබඳ දැනුම අතිශයින් වැදගත් වේ. එමනිසා දස වන ලිපිය තුළින් ඒ පිළිබඳ ඔබ දැන සිටිය යුතු අත්‍යවශ්‍ය කරුණු කිහිපයක් ඉදිරිපත් කළෙමු.

කර්මාන්ත ක්ෂෙත්‍රයේ දී නිතර අවශ්‍ය වන සරල ධාරා, මෝටර්වල භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීමට අදාළ නිර්මාණයක් එකොළොස් වන ලිපියේ සඳහන් විය. එම නිර්මාණ තුළින් අපි උගැන්වීමට බලාපොරොත්තු වූයේ බොහොමයක් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරවල අඩංගු වන ඒකකයක් වන PWM (Pulse Width Modulation) ඒකකය හසුරුවන ආකාරයයි. එම PWM ඒකකයට ම සම්බන්ධ Capture නැමැති ක්‍රියාකාරිත්වය පැහැදිලි කිරීමට දෙළොස්වන ලිපියේ සඳහන් දුරස්ථ පාලක සම්බන්ධ නිර්මාණය යොද ගතිමු. එහි දී ගෙදර දොරේ නිතර භාවිත වන සාමාන්‍ය දුරස්ථ පාලකයක බොත්තමක් එබූ විට එය හඳුනාගෙන ඊට අදාළ බල්බයක් දැල්වීම හෝ නිවීම සිදු කෙරිණි.

දහතුන් වන ලිපිය වෙන් කෙරුණේ සංඛ්‍යාංක පරිපථ අතර දත්ත හුවමාරු කර ගැනීම සඳහා බහුලව යෙදෙන තවත් ක්‍රමයක් වන SPI (Serial Peripheral Interfacing) ක්‍රමය ගැන විස්තර කිරීමට ය. මේ කරුණු ප්‍රායෝගික අත්හදබැලීම් තුළින් අවබෝධ කර ගැනීම උදෙසා Nokia 3310 වර්ගයේ ජංගම දුරකථන LCD තිරයකට ලිවීම හා සම්බන්ධ නිර්මාණයක් ඉදිරිපත් කළෙමු.

මේ දක්වා පළ වූ එම නිර්මාණයන් තුළින් අප උත්සාහ ගෙන ඇත්තේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව හැදෑරීමට බලාපොරොත්තු වන සහ ඒවා යොද ගෙන නව නිර්මාණ බිහි කිරීමට බලාපොරොත්තු වන අයකු අනිවාර්යයෙන් ම දැන සිටිය යුතු මූලික කරුණු ඒකක විස්තර කරදීමට ය. ඒ අනුව අපි හැකිතාක් දුරට සරලව එම කරුණු ඉදිරිපත් කළෙමු. මෙහි දී සඳහන් කළ යුතු වැදගත් කරුණක් වනුයේ ඒ සෑම නිර්මාණයක දී ම ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවා ගැනීම සඳහා Assembly Language නැමැති පරිගණක භාෂාව යොදගෙන තිබීමයි. ඊට විශේෂ හේතුවක් තිබේ. එනම් එම පරිගණක භාෂාව දෘඩාංගවලට බෙහෙවින් සමීප වීමයි. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳ පැහැදිලි නිරවුල් ගැඹුරු දැනීමක් ලබාගැනීමට නම් අනිවාර්යයෙන් ම Assembly Language යොදගෙන ක්‍රමලේඛ ගොඩනැංවිය යුතු ය. එය තවදුරටත් දුෂ්කර බව සැබෑ නමුත් ඉන් ලැබෙන දැනුම හරහා ඕනෑ ම සංකීර්ණ ගැටලුවක් විශ්ලේෂණය කර විසඳුම් ලබා දීමට හැකි තත්ත්වයකට ළඟා විය හැකි ය. එහි වටිනාකම මිල කළ නොහැකි ය. ඉහත දැක්වූ සෑම නිර්මාණයක ම අදාළ ක්‍රමලේඛ ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවක් භාවිත කළේ නම් ඉතා පහසුවෙන් ගොඩනංවා ගත හැකි ව තිබුණි. එහෙත් අප දුෂ්කර වූ Assembly Language භාෂාව තෝරාගැනීමට හේතු වූයේ ඉහත සඳහන් කළ පරිදි මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර තුළ වූ විවිධ ඒකක හැසිරවීම පිළිබඳ නිසි අවබෝධයක් ඉන් ලැබෙන නිසයි. ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවක් භාවිත කළේ නම් එතරම් ගැඹුරකට යා හැකි නො වේ. අදින් ඇරඹෙන ලිපි පෙළේ අඩංගු වනු ඇත්තේ එවැනි ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවකින් ඉහත සඳහන් කළ නිර්මාණයන්ට අදාළ ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරයයි. එම ක්‍රමලේඛ හා අදාළ Assembly Language යොදගෙන ගොඩනංවන ලද ක්‍රමලේඛ ඉදිරියේ දී සංසන්දනය කර බැලීම ඔබට බාර කරමු.

මේ දක්වා අප පැහැදිලි කිරීමට උත්සාහ ගනු ලැබුවේ යම් ක්ෂේත්‍රයක ප්‍රවීණත්වයක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් අපහසුවෙන් වුවත් එහි ගැඹුරු කොටස් ස්පර්ශ කළ යුතු බවයි. මෙම කරුණු තහවුරු කිරීමට කදිම නිදසුනක් බෞද්ධ සාහිත්‍යයෙන් සොයාගත හැකි ය. මිලින්ද රජතුමා සහ නාගසේන හාමුදුරුවන් අතර වූ සංවාදය පිළිබඳව ඔබ ආසා ඇතැයි සිතමු. එම සිද්ධිය කෙටියෙන් මෙසේ ය. මිලින්ද නම් වූ දක්ෂ රජ කෙනක විසින් වාද කර ප්‍රශ්න අසා සියල්ලන් පරාජයට පත් කරන ලදී. ඔහු ගේ ප්‍රශ්නවලට උත්තර දීමට නොහැකි ව බොහෝ ආගමිකයන් රටින් පලා ගිය අතර බෞද්ධාගමට ද මෙය බරපතල ප්‍රශ්නයක් විය. ඊට විසඳුම ලෙස නාගසේන නම් වූ කුමාරයකු පැවිදි කර ඔහුට ධර්මය උගන්වා රජු හා වාදයට යැවීමට තීරණය කෙරිණි. එම කුමරාට මුලින් ම ගුරු හාමුදුරුවන් විසින් උගන්වන ලද්දේ අභිධර්මයයි. සූත්‍ර හා විනය පිටක උගැන්වීම පසුවට කල් තබා අතිශය ගැඹුරු සංකීර්ණ ධර්ම කොටස් අඩංගු අභිධර්මය මුලින් ම ඉගෙන ගත් පසු සූත්‍ර විනය පිටක ඉගෙනීමට කිසිදු අපහසුවක් නො විණි. මෙහි දී ලැබුණු දැනුම හා අවබෝධය හරහා රජු හා වාද කොට පරාජය කිරීමට හැකි විය. එම උදහරණය අනුව පෙනී යන්නේ අප ඉහත සඳහන් කළ පරිදි යම්කිසි ක්ෂේත්‍රයක ප්‍රවීණයකු වීමට නම් එහි ගැඹුරට යා යුතු බවයි.

පසුගිය ලිපි දහ තුන තුළින් අපි Assembly Language හරහා යම්කිසි ගැඹුරු මට්ටමකට කරුණු සාකච්ඡා කළෙමු. එහෙත් වඩාත් කාර්යක්ෂම ලෙස ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවා ගැනීමට නම් අප ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂා දක්වා යා යුතු ය. එහි දී Assembly Language පිළිබඳ දැනුම ද ප්‍රයෝජනවත් වේ. එම නිසා අප ගේ අවවාදය නම් මුලින් Assembly Language භාවිත කොට ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවන අයුරු උගෙන ඉන්පසු ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂා වෙත යා යුතු බවයි.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

සුජානිලගේ... 35 වැනි පිටුවෙන්

from the ring circuit, the blue wire will be connected to the Neutral from the ring circuit and the thick earthed terminal of the ring circuit will be connected to the green-yellow wire which comes from the metal case of the electric iron. දැන් අපි 2 රූපය (a) සහ 2 රූපය (b) 2 රූපයේ (c) කෙවෙනියේ අග්‍රවලට සාපේක්ෂව බැලුවොත්, තුන් කුරු පේනුව කෙවෙනිය තුළට සවි වුණහම දුඹුරු රැහැන වලය පරිපථයේ සජීවි කම්බියටත්, නිල් රැහැන වලය පරිපථයේ උදසීන කම්බියටත් ඉස්තිරික්කයේ ලෝහ ආවරණයට සම්බන්ධ කහ-කොළ රැහැන වලය පරිපථයේ භූගත කළ ඝනකම අග්‍රයටත් සම්බන්ධ වන බව පැහැදිලියි.

Yes Dilini *nangi* you have understood this electrical connection well, and this is the pattern that should be used in connecting any electrical appliance to the ring circuits, using a three pin plug and a socket. *Nangi* did you know that the switch in a three pin socket is always connected to the right hand side terminal. This arrangement is very important to make sure that the Live supply is completely cut off when the socket is switched off. ඔව් දිලිනි නංගී ඒ විදුලි සම්බන්ධතාව ඔයා හොඳින් තේරුම් අරන් තියෙනවා. කෙවෙනියකින් තුන් කුරු පේනුවක් යොදල විදුලි උවාරණයක්, වලය පරිපථයකට සම්බන්ධ කළ යුතු රටාව මේක තමයි. තුන් කුරු කෙවෙනියක යතුර නිතර ම සජීව කම්බිය සම්බන්ධ වන දකුණු පැත්තේ අග්‍රයට සම්බන්ධ බව නංගි දැනගෙන හිටිය ද? යතුර විවර කළහම සජීවි සැපයුම සම්පූර්ණයෙන් ම නතර වන බව තහවුරු කරන්ඩ මේක හරි වැදගත්.

No Seni *akki* but I know the purpose of connecting the wire from the case of an electrical appliance to the earth of the ring circuit. If there is a short circuit in the appliance the current will leak in to the case and go into the earthed terminal of the ring circuit. As this earth has a link to the trip switch, the current in the earthed wire will make the trip switch open and cut off the supply, thus saving any damage to the equipment or electrical fires in the circuit. නෑ සේනි අක්කි, ඒත් විදුලි උවාරණයක ලෝහ ආවරණයට සම්බන්ධ වන රැහැන වලය පරිපථයේ භූගතයට සම්බන්ධ වෙන්නේ මොකද කියල නම් මම දන්නවා. උවාරණයේ පරිපථයේ යම් ලුහුවත් වීමක් වුව හොත් ධාරාව කාන්දු වන්නේ ලෝහ ආවරණයට, ඒ ධාරාව වලය පරිපථයේ භූගතයට ගලා යනවා. මේ භූගතයේ පැන්නුම් ස්විචයට සබඳතාවක් තියන නිසා ඒ ධාරාව මගින් පැන්නුම් ස්විචය ක්‍රියාත්මක කර පරිපථය විවෘත කිරීමෙන් උවාරණ හානි සහ පරිපථය ගිනි ගැනීම් වළක්වනවා.

That's good Dilini *nangi* but like the trip switch cutting off the current the clock is going to cut off our lesson, because it's past twelve thirty and I can see your *amma* on the way over here, so hard words it'll have to be.

<u>Hard words and phrases</u>

A blackout - පූර්ණ අන්ධකාරයකට වැටුණ (මෙහි දී විදුලි සැපයුම විසන්ධි වීමෙන්)
Presto - ක්ෂණිකව (මැජික් බලයෙන් මෙන්)
Recognise - හඳුනාගන්ඩ
Flexible wire - නම්‍ය රැහැන
In excess - ප්‍රමාණය ඉක්මවූ
Overloaded - අධිභරනය වීම
Supersede - අභිබවා
Three core cable - තුන්හර විදුලි කේබලය
Element - මූලාවයවය
A link - සබඳතාවක්

Well that's it and bye to both of you for now.

Bye dear and may be we can find some old electrical appliances for the next day.

I think can locate an hot plate too but bye now.

සතියේ විමසුම...

15 වැනි පිටුවෙන්

සමාජ රටාව

එකල යකඩ නිෂ්පාදනයේ යෙදුණු අය විවිධ කුලවලට බෙදු වෙන් කර තිබුණි. ඒ අනුව යපස්වලින් යකඩ නිස්සාරණය කළ ජන කොටස යමන්නන් ලෙසත් එම යකඩවලින් වානේ හෝ යකඩ ආයුධ සෑදීම කළ ජනකොටස නවන්දන්නන් හෙවත් ආචාරි කුලයටත් අයත් වූ හ. ක්‍රි.පූ. සියවස් සමයට අයත් බ්‍රාහ්මී ශිලා ලිපිවල විවිධ ලෝහ ශිල්පීන් පිළිබඳව සඳහන් වී ඇත. ඒ අනුව කබර ලෙස යකඩ ශිල්පීන් ද, තඹකර ලෙස තඹ ශිල්පීන් ද වර්ග කර ඇත. මෙහි කබර යන වචනය පාලි භාෂාවේ එන කම්මාර යන්නෙන් බිඳී ආවක් බව මෙරට පුරාවිද්‍යා ක්ෂෙත්‍රයේ සිංහල ලකුණ වූ මහාචාර්ය සෙනරත් පරණවිතානයන් එතුමන් ගේ Inscription of Ceylon-II නම් කෘතියෙන් පෙන්වා දෙයි. පුරාතන ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ මූලාශ්‍රවල යකඩ නිෂ්පාදනය හා බැඳුණු මයිනහම, වායුනළ, කිණිහිරිය වැනි ආයුධ පිළිබඳව Resource Used in Antiquity, the Ulilization of Minerals යන පර්යේෂණ පත්‍රිකා තුළින් එස් සෙනෙවිරත්න නම් පර්යේෂකයෙක් පෙන්වා දෙයි.

පරපුරෙන් පරපුරට උරුම වී ඇති සිංහල ජනකවිවල ද යමන්නන් සහ ආචාරි කුලවලට අයත් කාර්යයන් පිළිබඳව පැහැදිලි කර ඇත. ඉපැරණි සමයේ කුල ක්‍රමය රැකියාව මුල් කර බිහි වූවක් බව පැහැදිලිව ම පෙනේ.

මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස තාක්ෂණය පරපුරෙන් පරපුරට රැකගෙන නො නැසී පැවතුණේ ය. මෙම කුල පැරණි සමාජ-ආර්ථික රටාව පාලනය කිරිමට ද සමත් විය. යටත්විජිතවාදීන් රට පාලනය කිරීම ඇරඹීමත් සමඟ එම සමාජ රටාව වෙනස් වූ අතර එයින් ලද ප්‍රතිඵලය වූයේ සාම්ප්‍රදයික තාක්ෂණික දැනුම විනාශ වී යාම ය. මෙම පරිහානියට තවත් හේතුවක් වූයේ අඩු මිලකට යකඩ භාණ්ඩ යුරෝපයෙන් මෙරටට ආනයනය කිරීම ය.



MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 2 කොටස

පරිගණක භාෂාව ඇසුරෙන් ක්‍රමලේඛ ගොඩනැංවීම

ක්ෂුද්‍ර පාලක සහ ක්ෂුද්‍ර සකසන (Microcontrollers and Microprocessors) සඳහා ක්‍රමලේඛ සැකසීමට යොදගන්නා පරිගණක භාෂා පිළබඳව අපි පසුගිය සතියේ සාකච්ඡා කළෙමු. එහි දී විශේෂයෙන් ම සඳහන් කළ කරුණක් වූයේ පහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවක් (උදා : Assembly language) යොදගත හොත් ක්‍රමලේඛ සකසන්නාට දෘඩාංග කෙරෙහි වැඩි බලපෑමක් සිදු කළ හැකි බවයි. තවත් ලෙසකින් කිව හොත් ක්ෂුද්‍ර පාලකයේ හෝ ක්ෂුද්‍ර සකසනයේ අභ්‍යන්තරයේ සිදුවන්නේ කුමක්දැයි යන්න පිළිබඳ පැහැදිලි අවබෝධයක් ක්‍රමලේඛ සකසන්නාට ලැබේ. එම නිසා වඩාත් කාර්යක්ෂම වූත් ඵලදායී වූත් ක්‍රමලේඛයක් ගොඩනැංවීමට අවස්ථාව ලැබේ. එහෙත් ඒවන් පරිගණක භාෂාවක් උපයෝගී කරගෙන ක්‍රමලේඛ ගොඩනැංවීම තරමක් අසීරු කාර්යයකි. යම් කිසි තැනක ගැටලුවක් මතු වුව හොත් එය නිරාකරණය කරගැනීමට සෑහෙන කාලයක් ගත වේ. එමෙන්ම ක්‍රමලේඛ ගොඩනැංවීමට ගත වන කාලය ද සාපේක්ෂව ඉහළ මට්ටමක පවතී. තව ද ආධුනිකයකුට එම විෂය තේරුම් ගැනීමට ද සෑහෙන කාලයක් ගත වේ. ඒ හේතුවෙන් ක්ෂුද්‍ර සකසන සඳහා ක්‍රමලේඛ (පරිගණක ක්‍රමලේඛ) සැකසීම සඳහා මේ වන විට පහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂා යොද ගැනෙනුයේ ඉතා ම අඩුවෙනි.

එහෙත් ක්ෂුද්‍රපාලක (Microcontrollers) සඳහා ක්‍රමලේඛ ගොඩනැංවීමට පහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂා තවමත් යොදගැනේ. ඉදිරියටත් එය එසේ වීමට පුළුවන. මේ වන විට පහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවක් වන Assembly language ඇසුරින් PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් සඳහා ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවන ආකාරය අපි විස්තර කර ඇත්තෙමු. එබැවින් අප ගේ මීළඟ උත්සාහය වනුයේ ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවන් යොදගෙන PIC මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් සඳහා ක්‍රමලේඛ ගොඩනංවන ආකාරය පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් පාඨක ඔබට ලබා දීමට ය.

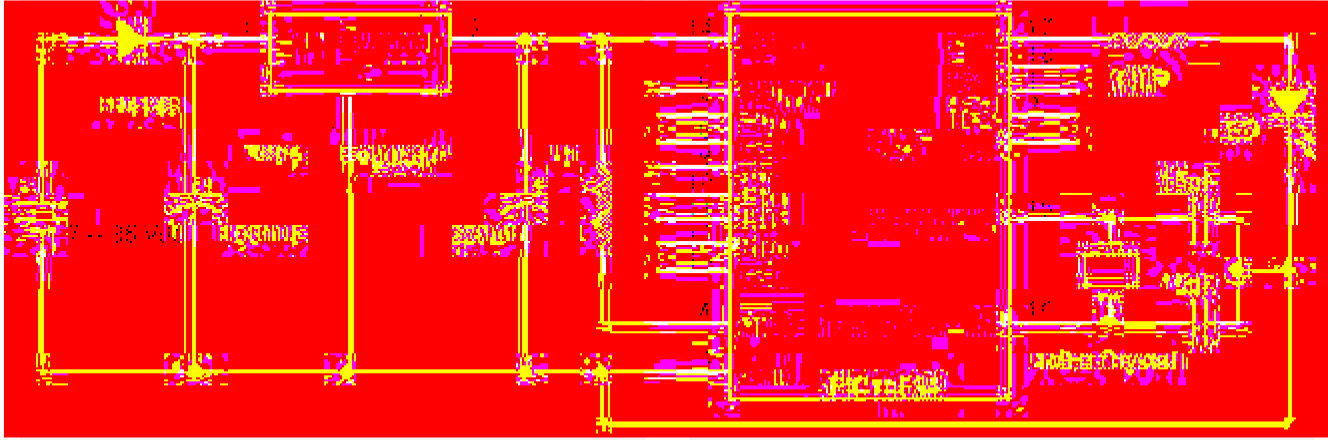
වර්තමානයේ දී ක්ෂුද්‍ර සකසන සඳහා (පරිගණක සඳහා) ක්‍රමලේඛ ගොඩනැංවීමට සකස් කරන ලද ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂා විශාල ප්‍රමාණයක් පවතී. C, C++, C#, Basic, Java, Delphi ඉන් සමහරකි. C++ සහ C# යනු C නැමැති පරිගණක භාෂාවේ ම වැඩිදියුණු කළ අවස්ථාවන් ය. එමෙන්ම ක්ෂුද්‍රපාලක (Microcontrollers) සඳහාත් එවැනි ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂා නිර්මාණය කොට ඇත. උදාහරණ ලෙස MikroC, CCSX, PIC C, PICBASIC, Micro Pascal පරිගණක භාෂා දැක්විය හැකි ය. ඉන් Micro C, CCSX සහ PIC C යනු C පරිගණක භාෂාව මත පදනම්ව එක් එක් සමාගම් මගින් නිපදවන ලද මෘදුකාංග (C Compilers) වන අතර PIC BASIC යනු Basic නැමැති පරිගණක භාෂාව මත පදනම් ව සකස් කරන ලද්දකි. Micro Pascal යනු ද ඉහළ මට්ටමේ පරිගණක භාෂාවක් වන Pascal භාෂාව මත පදනම් ව සකස් කරන ලද්දකි. මෙලෙස ඉහළ මට්ටමේ භාෂා කිහිපයක් ම දක්නට ලැබෙන බැවින් ඉන් සුදුසු එක් භාෂාවක් තෝරාගත යුතු ව ඇත.

එබැවින් අප ගේ ඉදිරි කටයුතු සඳහා C පරිගණක භාෂාව තෝරාගැනීමට අපි අදහස් කළෙමු. එය මත පදනම් ව PIC මයික්‍රොන්ට්‍රෝලර් සඳහා සකස් කරන ලද මෘදුකාංග (Compiler) කිහිපයක් ම ඉහත සඳහන් විය. එයින් Mikro C අපි තෝරාගන්නෙමු. එම මෘදුකාංගය

www;mikroe.com/en/compilers/microc/pic/download.htm

නමැති වෙබ් පිටුවට පිවිසීමෙන් ලබාගත හැකි ය. එය නොමිලයේ ලබා ගත හැකි ය. එහෙත් ලිවිය හැකි ක්‍රමලේඛයේ ප්‍රමාණය 2k (ආසන්න වශයෙන් උපදෙස් 2000ක්) දක්වා සීමා වේ. අප විසින් ලියනු ලබන බොහෝ ක්‍රමලේඛ එම සීමාව ඉක්මවා නො යන බැවින් ගැටලුවක් ඇති නො වේ. අප විසින් මුලින් ම ඉදිරිපත් කරන ලද නිර්මාණය වන ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් නිවීම හා දැල්වීමට යොදගෙන Mikro C පිළිබඳව හැදෑරීම අරඹමු. රූප සටහන අංක 1න් අදළ පරිපථ සටහන දැක්වේ.

තත්පර 1කට වරක් LED බල්බය දැල්වීම හා නිවීම සඳහා Mikro C මෘදුකාංගය යොදගෙන සකස් කරන ලද ක්‍රමලේඛය පහත දැක්වේ.



```
Void main ()
   { PORTA = 0;
     TRIS A = 0;
          While (1)
              { PORT A = ~PORT A;
                Delay_ms(1000);
              }
      }
```

mikroc මෘදුකාංගය ඔබේ පරිගණකය තුළ ස්ථාපනය කර එහි Project → New Project හරහා ගොස් නව ව්‍යාපෘතියක් අරඹන්න. එවිට ලැබෙන මුහුණතේ අවශ්‍ය කරන දත්ත ලබා දීමෙන් පසුව ඉහත සඳහන් කළ ක්‍රමලේඛය සටහන් කිරීමට අවශ්‍ය අවස්ථාව ලැබේ. එම ක්‍රමලේඛය නිවැරදිව සටහන් කර Project → Build හරහා ගොස් එම ක්‍රමලේඛය යන්ත්‍ර භාෂාවට (Machine) හරවා ගන්න. එය (Compile කිරීම ලෙස හැඳින්වේ.) එවිට .hex යන දිගුව සහිතව අදළ ක්‍රමලේඛයේ මයික්‍රොකොන්ටෝලරයට තේරුම් ගත හැකි උපදෙස් ගොනුව ලැබේ. ඉන් පසුව එය ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ උපකරණයක් භාවිතයෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළට ඇතුළත් කර ගන්න. ඉන් පසුව නිවැරදිව පරිපථය සකස් කොට විදුලිය ලබාදුන් විට LED බල්බය තත්පරයක් දැල්වී තිබී ඊළඟ තත්පරයේ දී නිවේ. මෙය දිගින් දිගට ම නො නවත්වා සිදු වේ.

ඉහත සඳහන් කළ ක්‍රමලේඛයන් ඒ සඳහා ගොඩනැංවූ 4 වන ලිපියේ සඳහන් ක්‍රමලේඛයක් සංසන්දනය කර බලන්න. ඒ දෙකෙන් ම සිදු වනුයේ එක ම කාරණය වුවත් ක්‍රමලේඛ දෙකෙහි විශාල වෙනස්කමක් පවතී. ඉහත දැක්වූ ක්‍රමලේඛය ඉතා ම සරල බව පෙනී යනු ඇත.

එහි Void main() යනු main නැමැති ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය හඳුන්වා දී ඇති ආකාරයයි. මෙලෙස වරහන් දෙකක් සමග හඳුන්වා දෙන ක්‍රියාවලි Functioins ලෙස නම් කර ඇත. එහි void මගින් කියවෙනුයේ මෙම ක්‍රියාවලිය මගින් කිසි ම අගයක් පිට නො කරනවා වැනි අදහසකි. ඒ පිළිබඳ වැඩි විස්තර ඉදිරියේ දී සාකච්ඡා කරමු. ඉන් පසුව විවෘත කර තිබෙන සඟල වරහන හා ඒ කෙළින් ම පහළින් වසා තිබෙන සඟල වරහන අතර ඇති උපදෙස් මාලාව මෙමෙ main ක්‍රියාවලියට අයත් වේ. එහි තිබෙන මුල් ම උපදෙස් දෙක වන PORT A = 0; යන TRIS A + 0; මගින් A තොටුපළෙහි අග්‍ර ප්‍රතිදනයක් ලෙස සකස් කර ඒවායේ වෝල්ටීයතාවන් 0 ලෙස සකස් කෙරේ. හැම උපදෙසක් අවසානයේ දී ම ; සලකුණ යෙදීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එය C භාෂාවේ රීතියකි. ඉන් පසුව While(1) මගින් කියවනුයේ ඊට පහළින් පුරවා ඇති සහ අවසන් කර ඇති සඟල වරහන් තුළ තිබෙන උපදෙස් නිරන්තරයෙන් ක්‍රියාත්මක කළ යුතු බවයි. ඒ යටතේ එන පළමු උපදෙස PORT A = ~POTR A; යන A තොටුපළේ අග්‍රවල තිබෙන තාර්කික අගය "1" හෝ "O" ලබාගෙන එහි විලෝමය එනම් "0" හෝ "1" නැවත එම අග්‍රවලට ම ලියන ලෙස දෙනු ලබන උපදෙසයි. එනම් LED බල්බය දැල්වී තිබේ නම් නිවන ලෙසත් නිවී තිබේ නම් දල්වන ලෙසත් දෙන උපදෙසකි. ඊළඟට තිබෙන Delay_ms(1000); උපදෙස මගින් තත්පරයක හෙවත් මිලි තත්පර 1000ක කාල පමාවක් ලබා දේ. මෙම උපදෙස් දෙක දිගින් දිගට ම ක්‍රියාත්මක වේ.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 3 කොටස

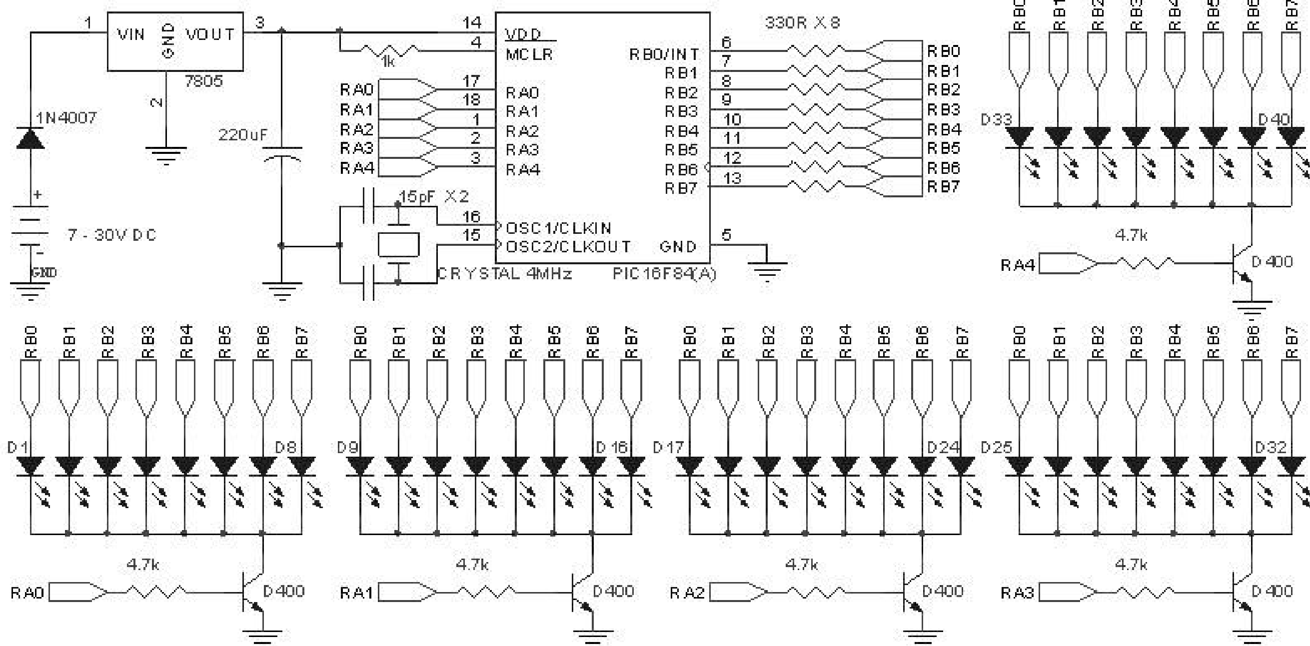
PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයෙන් ආලෝක රටා නිර්මාණය

ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ අටක් පිළිවෙළින් වමේ සිට දකුණටත් දකුණේ සිට වමටත් එකින් එක දැල්වෙන ආකාරයේ නිර්මාණයක් අපි පසගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළෙමු. එයම තවදුරටත් වැඩි දියුණු කොට LED බල්බ 40ක් පිළිවෙළින් දල්වන ආකාරයේ නිර්මාණයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ. රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ පරිපථ සටහන දැක්වේ. එහි D1 සිට D40 දක්වා නම් කරන ලද LED 40ක් දක්නට ලැබේ. එම LED 40, 8 බැගින් වූ ගොනු 5කට බෙදා ඇත. ඒ සෑම ගොනුවක ම කැතෝඩ අග්‍ර සම්බන්ධ කර D 400 ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හරහා සැපයුමේ සෘණ අග්‍රයට සම්බන්ධ කොට ඇත. ඒ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වන අවස්ථාවේ දී පමණක් අදාළ ගොනුවේ LED දැල්වේ. ඊට අමතරව සෑම ගොනුවක ම ආරම්භක LED බල්බයේ ඇනෝඩ අග්‍රය P මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RB0 අග්‍රයට සම්බන්ධ කර ඇත. එලෙස ම දෙවැනි බල්බවල ඇනෝඩ අග්‍රය RB1 අග්‍රයෙන් ආදී වශයෙන් RB7 අග්‍රය දක්වා පිළිවෙළින් සම්බන්ධ කර ඇත. ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කිරීම හා අක්‍රිය කිරීම A තොටුපළේ RA0 සිට RA4 දක්වා වූ අග්‍ර හරහා සිදු කෙරේ.

උදාහරණයක් ලෙස PORTB රෙජිස්ටරයට "00000001" නමැති බිටු සැකැස්ම ලිවූ විට RB0 අග්‍රයට සම්බන්ධ LED බල්බවලට විදුලිය ලැබේ. එනම් D_1, D_9, D_{17}, D_{25} සහ D_3 යන බල්බවල ඇනෝඩ අග්‍රවලට 5V සැපයේ. එහෙත් සියලු ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රීය තත්ත්වයේ තිබේ නම් එම බල්බ හරහා ධාරාවක් ගැලීමට නොහැකි බැවින් බල්බ නො දැල්වේ. එම ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය තත්ත්වයට පත් වනුයේ A තොටුපළේ අග්‍ර RA0 - RA4 0Vහි වෙත් තාර්කික "0" පවතින බවයි. දැන් අපි PORT A රෙජිස්ටරයට 00000001 නමැති බිටු සැකැස්ම ලියුව හොත් RA0 අග්‍රය තාර්කික බවට පත් වේ. එවිට පළමු LED ගොනුව හා සම්බන්ධ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පාදමට විදුලිය ලැබී එය ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී. එවිට D_1 LED බල්බය හරහා ධාරාවක් ගලන බැවින් එම බල්බය පමණක් දැල්වේ. එලෙස ම RA1 අග්‍රය තාර්කික "1" බට පත් කළ හොත් දෙවන LED ගොනුවට සම්බන්ධ ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වී D_9 LED බල්බය දැල්වේ. මේ ආකාරයට PORT A රෙජිස්ටරයට ලියන අගය හෙවත් බිටු සැකැස්ම අනුව දැල්වෙන LED ගොනුව තීරණය කරන අතර එම ගොනුවේ කුමන බල්බය දැල්වේ දැයි යන්න PORT B රෙජිස්ටරයට ලියන බිටු සැකැස්ම අනුව තීරණය වේ.

20 වැනි පිටුවට

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



රූප සටහන අංක 1

```
    // function for moving left
void MoveLeft()
{
    while(PORTB.F7 != 1)      // Check the Right most LED
    {           // If OFF move left until
     PORTB = PORTB*2;        // it gets turned on
     Delay_ms(500);
    }
     Delay_ms(500);
     PORTB = 1;   // Light up the first LED
}

    // Main function
void main()
{
    TRISA = 0;     // Configure PORTA as output
    TRISB = 0;     // Configure PORTB as output
    PORTA = 0b00011111;     // Enable all LED sets
    PORTB = 0b11111111;     // Light up all the LEDs
    Delay_ms(500);        // 500ms second delay
    PORTA = 0b00000001;     // Select first LED set
    PORTB = 1;    // Light up the first LED
    Delay_ms(500);        // 0.5 second delay
    MoveLeft();    // move left the First LED set

    while(1)          // Loop forever
    {
      PORTA = PORTA * 2;   // select the next LED set
      MoveLeft();          // move left
      if (PORTA.F4 == 1)      // check for the last set
      {
      PORTA = 0b00000001; // if so start from the set 1
      }
    }
}
```

රූප සටහන අංක 2

දැන් අපි රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙන ක්‍රමලේඛය දෙසට හැරෙමු. එහි දී මුලින් ම හමු වනුයේ Move Left () නැමැති කුඩා උපදෙස් ගොනුවකි. (Funcrtion). පසුගිය සතියේ විස්තර කළ පරිදි යම්කිසි උපදෙස් කිහිපයක් නිතර නිතර අවශ්‍ය වේ නම් එවැනි උපදෙස් එක් කොට උපදෙස් ගොනුවක් (තාක්ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී නම් Function එකක්) සකස් කිරීම වඩාත් හොඳ ක්‍රමයකි. මෙම උපදෙස් ගොනුව පිළිබඳව පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කළ බැවින් මෙහි දී ද එය විස්තර කිරීම අනවශ්‍ය යැයි හැඟේ. ඉන් පසුව Void main () ලෙස ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුව ඇත. එහි දී මුලින් ම A හා B තොටුපළවල අග්‍ර ප්‍රතිදාන ලෙස සකස් කොට ඇත. ඉන් පසුව PORTA = 0b00011111; උපදෙස මගින් A තොටුපළට සම්බන්ධ සියලු අග්‍ර (RA0 - RA4) තාර්කික බවට පත් කොට ඇත. එවිට සියලු ම ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක වී LED ගොනු පහේ ම බල්බ දැල්විය හැකි තත්ත්වයට පත් වේ. මෙහි 0b යනු ඉදිරියට තිබෙන ඉලක්කම් දෙකේ පාදයේ සංඛ්‍යා බව (Binary number) දැක්වෙන සංඥාවකි. ඉන්පසුව ඇති PORTB = 0b11111111; මගින් B තොටුපළේ සියලු අග්‍ර තාර්කික 1 බවට පත් කිරීම සිදු කරයි. මේ අවස්ථාව වන විට සියලු බල්බ දැල්වේ. එලෙස සියලු බල්බ මිලිතත්පර 50ක් පුරා දල්වා තැබීම සඳහා Delay_ms (500); උපදෙස යොදාගෙන ඇත. ඉන්පසු RA0 සහ RB0 අග්‍ර පමණක් තාර්කික 1 බවට පත් කොට D_1 බල්බය දල්වා ඇත. ඉන්පසුව MoveLeft(); මගින් එම දැල්වෙන බල්බය D_1 සිට D_8 දක්වා පිළිවෙළින් මාරු කොට ඇත.

මීළඟට while(1) යටතේ මුලින් ම ලැබෙන උපදෙස වනුයේ PORTA = PORTA*2; යන්නයි. එවිට PORTAහි කලින් තිබූ අගය දෙකෙන් වැඩි වේ. එවිට RA1 තාර්කික 1 බවට පත් වේ. 2න් වැඩි කිරීමේ දී රෙජිස්ටරයේ තිබෙන බිටු සැකැස්ම එක් ස්ථානයක් වම් පසට තල්ලු වේ. වැඩි විස්තර සඳහා පසුගිය ලිපිය බලන්න. එලෙස දෙකෙන් වැඩි කළ විට දැල්වෙන LED ගොනුව එකකින් අනෙකට මාරු වේ. ඉන්පසුව Move Left(1); මගින් එම ගොනුවේ බල්බ එකින් එක දැල්වීම සිදු කරයි. උදාහරණයක් ලෙස PORTAහි 00000001 බිටු සැකැස්ම තිබී D_8 බල්බය දැල්වෙමින් තිබුණි නම් PORT Aහි අගය දෙකෙන් වැඩි කර RA1 අගය තාර්කික 1 බවට පත් වී දෙවෙනි LED ගොනුවේ බල්බ දැල්විය හැකි තත්ත්වයට පත් වේ. ඉන්පසුව Move Left මගින් D_9 සිට D_{16} දක්වා වූ බල්බ පිළිවෙළින් දල්වයි. ඉන් පසුව තිබෙන if(PORTA.F4 = =1) යනු RA4 අග්‍රයේ තාර්කික අගය පරීක්ෂා කර බැලීමකි. එම අගය 1 නම් ඊට පහළින් තිබෙන සඟල වරහන් යුගලය තුළ දක්නට ලැබෙන උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කෙරේ. එසේ නොමැති නම් ඒවා මගහැරී ඒ අනුව පස්වැනි LED ගොනුව ද දැල්වී අවසාන නම් නැවත මුල සිට පටන් ගන්නා ලෙස PORTA = 0b00000001; උපදෙස මගින් කියවේ. මෙවැනි if ප්‍රකාශන C භාෂාවේ බහුලව යෙදේ. එවැනි එක් එක් යෙදීම් ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් ඉදිරියේ දී විස්තර කිරීමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු.

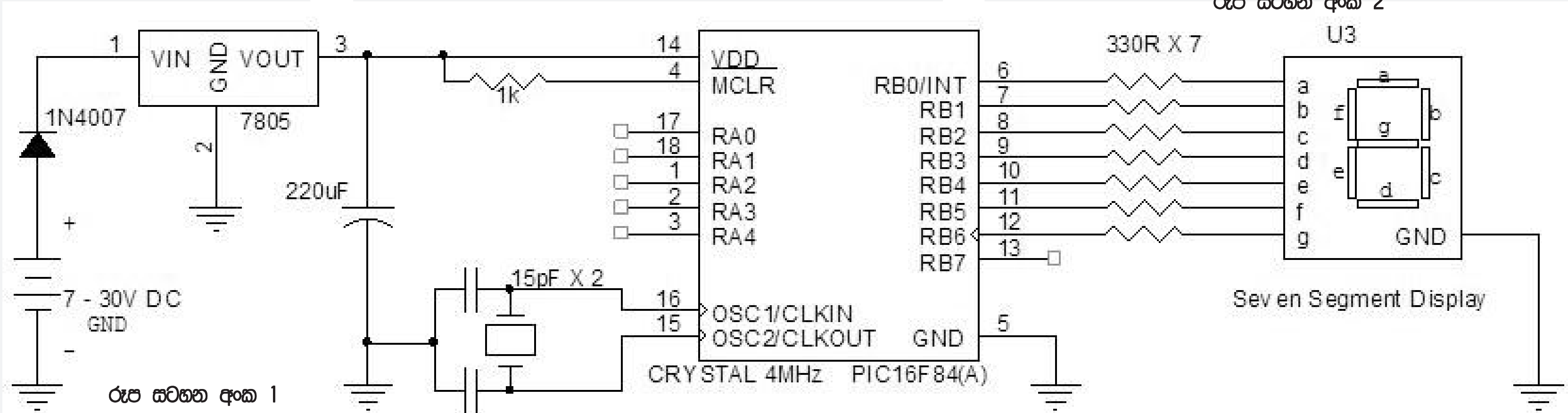


MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 5 කොටස

සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක හැසිරවීම

මෙම ලිපිය තුළින් අප ඔබ වෙත ගෙන ඒමට බලාපොරොත්තු වනුයේ සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක (Seven Segment Display) සම්බන්ධ නිර්මාණයකි. සය වන ලිපියේ පළමු කොටසින් දැක්වුණු පරිපථය ම මෙහි දී ද යොදු ගැනේ. රූප සටහන අංක 1 බලන්න. එහි PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ B තොටුපළට සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය සවි කර ඇත. සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය පොදු කැතෝඩ වර්ගයේ එකක් විය යුතු ය. එනම් එක් එක් ඛණ්ඩ සඳහා යොදු ඇති LEDවල කැතෝඩ එකට සම්බන්ධ කර GND අග්‍රය හරහා පිටතට ගෙන ඇත. එම ඛණ්ඩ විවිධ සංයෝජනයන් ගෙන් දැල්වීම මගින් ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කරවා ගත හැකි ය. එම ඛණ්ඩක නම් කිරීම සඳහා සම්මුතියක් තිබේ. ඒ අනුව රූප සටහන අංක 1හි තිබෙන සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ ඛණ්ඩක a b c d e f සහ g ලෙස නම් කර තිබේ.



රූප සටහන අංක 1

රූප සටහන අංක 2න් දැක්වෙන වගුව 0 සිට 9 දක්වා වූ එක් එක් ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක සහ ඒ සඳහා B තොටුපළට ලිවිය යුතු තාර්කික අගයන් නිරූපණය කෙරේ. උදාහරණයක් ලෙස "0" ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු නම් ඒ සඳහා a b c d e සහ f යන ඛණ්ඩක දැල්විය යුතු ය. එනම් B තොටුපළෙහි RB0, RB1, RB2, RB3, RB4 සහ RB5 අග්‍ර තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු වේ. ඒ සඳහා B තොටුපළට හෙවත් PORT B රෙජිස්ටරයට ලිවිය යුතු බිටු සැකැස්ම 00111111 වේ.

රූප සටහන අංක 3න් අදාළ ක්‍රමලේඛය දැක්වේ. එය C භාෂාව යොදාගෙන ගොඩනංවා ඇත. දැන් අපි එම ක්‍රමලේඛයේ එන එක් එක් උපදෙස තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කරමු. එම ක්‍රමලේඛයේ මුලින් ම දක්නට ලැබෙන Void ssdecode (int i); මගින් ssdecode නමැති උපදෙස් ගොනුවක් ඉදිරියේ දී දක්නට ලැබෙන බව හඟවයි. එම උපදෙස් ගොනුව භාවිත කරන විට එයට යම්කිසි අගයක් ද ලබා දිය යුතු ය. එම අගය integer වර්ගයේ එකක් බවත් එය අදාළ උපදෙස් ගොනුව මගින් i ලෙස නම් කරගන්නා බවත් හඟවයි. integer යනු බිටු 16කින් දක්වන ඉලක්කමකි. එමගින් 0 සිට 2^{16} (65536) දක්වා පූර්ණ අගයන් නිරූපණය කළ හැකි වේ. මෙම උපදෙස් ගොනුව පහළ දක්නට ලැබේ. එම උපදෙස් ගොනුව මගින් එක් එක් ඉලක්කමට අදාළව දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක දල්වනු ලබයි. ඒ පිළිබඳ විස්තරයක් මෙම ලිපියේ අවසානයට යෙදේ.

int number; යනු number නමැති විචල්‍යය හඳුන්වා දීමයි. අප විසින් යම්කිසි විචල්‍යයක් භාවිත කෙරෙන්නේ නම් එය මුලින් ම හඳුන්වා දිය යුතු ය. ඒ අනුව මෙම number නමැති විචල්‍යය interger වර්ගයේ එකකි. ඉන්පසුව main නමැති ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුව දක්නට ලැබේ. එහි දී මුලින් ම TRISB රෙජිස්ටරයට "0" ලියා B තොටුපළ ප්‍රතිදාන ලෙස සකසා ඇත. ඉන්පසුව number විචල්‍යය "0" බවට පත් කොට ඇත.

එසේ සිදු කොට ඇත්තේ මුලින් ම "0" ප්‍රදර්ශනය කිරිම සඳහා ය. ඉන්පසුව while(1) හෙවත් නිරන්තරයෙන් ධාවනය වන උපදෙස් ගොනුව දක්නට ලැබේ. ඒ තුළ තිබෙන ssdecode (number); උපදෙස මගින් කියවෙනුයේ ssdecode නමැති උපදෙස් ගොනුවට ගොස් number නමැති විචල්‍යයෙන් දැක්වෙන අගය (මේ අවස්ථාවේ දී නම් "0") ප්‍රදර්ශනය කරන ලෙසයි. එසේ ප්‍රදර්ශනය කිරීමෙන් පසුව නැවත ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවේ තිබෙන ඊළඟ උපදෙස වන number, mumber + 1; උපදෙස මගින් mumber විචල්‍යයේ අගය 1කින් වැඩි කෙරේ. එනම් කලින් තිබූ අගය 0 නම් දැන් එය 1 බවට පත් වේ. ඊළඟ අවස්ථාවේ දී ප්‍රදර්ශනය කෙරෙනුයේ මෙම නව අගයයි. එලෙස වාර කිහිපයක් යාමේ දී එම විචල්‍යයේ අගය 10 විය හැකි ය. එක් සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක් මගින් දහය නිරූපණය කළ නොහැකි බැවින් නැවත "0" සිට පටන්ගැනීම සඳහා if(number>9) number=0; උපදෙස යොදාගෙන ඇත. ඉන් පසුව තත්පරයක කාල පමාවක් ලබාගැනීම සඳහා Delay_ms (1000); උපදෙස යොදාගෙන ඇත.

දැන් අපි ssdecode නමැති උපදෙස් ගොනුව ක්‍රියාත්මක වන්නේ කෙසේ දැයි බලමු. මෙම උපදෙස් ගොනුව භාවිත කිරීමේ දී එයට අගයක් ලබා දිය යුතු බව කලින් සඳහන් විය. එලෙස ම එම උපදෙස් ගොනුවට ප්‍රවේශ වීම සඳහා ssdecode(number); උපදෙස ප්‍රධාන ගොනුවේ දී භාවිත විය.

එහි number යනු අප විසින් ssdeccde උපදෙස් ගොනුවට සැපයෙන අගයයි. එම අගය 0 සිට 9 දක්වා වෙනස් විය හැකි ය. එලෙස ලැබෙන අගය ssdecode උපදෙස් ගොනුව තුළ දී i නමැති විචල්‍යයකට මාරු කෙරේ. ඉන් පසුව එම අගය අනුව switch(i) යටතේ තිබෙන Case අවස්ථාවලින් ගැලපෙන අවස්ථාව තෝරාගැනීමට භාවිත වේ. උදාහරණයක් ලෙස number විචල්‍යයේ අගය 5 නම් එම අගය i විචල්‍යයට ගෙන switch(i) යටතේ එන Case 5 නමැති ස්ථානයට ගමන් කෙරේ. ඉන් පසුව Case 3 යටතේ එන PORT B = ab01101101; උපදෙස මගින් පහේ ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අදාළ බිටු සැකැස්ම PORTB රෙජිස්ටරයට ලියනු ලබයි. ඉන් පසුව තිබෙන break; උපදෙසට අනුව මෙම switch කොටසින් සහ ssdecode උපදෙස් ගොනුවෙන් ඉවත් වී ආපසු ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවේ ගමන් කරයි. මෙලෙස යම් කිසි උපදෙස් ගොනුවකට අගයන් යැවීම Parameter passing for functions ලෙස හැඳින්වේ. මෙය 6.1 ලිපියේ දී විස්තර කළ lookup table වැනි ම ක්‍රියාවකි.

Number	Segments to be ON	Value on PORTB
0	a b c d e f	00111111
1	b c	00000110
2	a b d e g	01011011
3	a b c d g	01001111
4	b c f g	01100110
5	a c d f g	01101101
6	a c d e f g	01111101
7	a b c	00000111
8	a b c d e f g	01111111
9	a b c f g	01100111

රූප සටහන අංක 2

```
void ssdecode(int i);
int number;

void main()
{
  TRISB  = 0;   //PORTB output
  number = 0;   //Start from 0

  while (1)
  {    ssdecode(number);
       number = number +1;
        if(number>9) number=0;
       Delay_ms(1000);
  }
}

void ssdecode(int i)
{
     switch (i)
     {
     case 0: PORTB = 0b00111111; break;
     case 1: PORTB = 0b00000110; break;
     case 2: PORTB = 0b01011011; break;
     case 3: PORTB = 0b01001111; break;
     case 4: PORTB = 0b01100110; break;
     case 5: PORTB = 0b01101101; break;
     case 6: PORTB = 0b01111101; break;
     case 7: PORTB = 0b00000111; break;
     case 8: PORTB = 0b01111111; break;
     case 9: PORTB = 0b01101111; break;
     }
}
```

රූප සටහන අංක 3

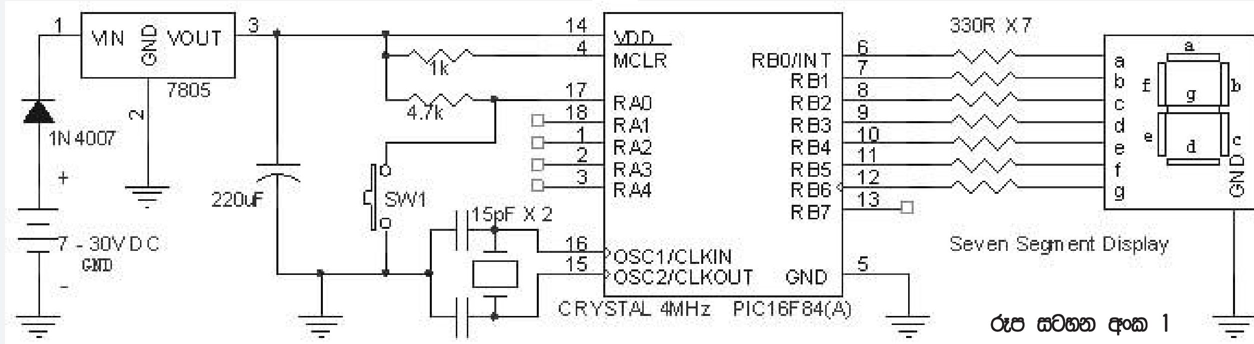
මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 6 කොටස

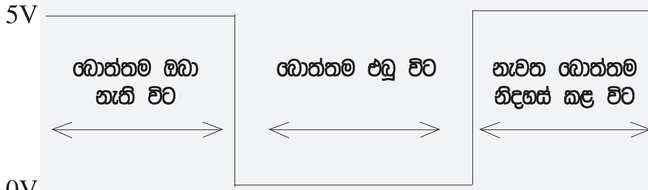
සරල ගණක පරිපථයක් ගොඩනගමු

PIC 16F84A මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් ඇසුරින් සප්ත ඛන්ඩ ප්‍රදර්ශකයක ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කරගන්නා ආකාරය දැක්වෙන නිර්මාණයක් අපි පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළෙමු. එය ම තවදුරටත්වැඩි දියුණු කොට බොත්තමක් එබීමේ දී අගය එකකින් වැඩි වන ආකාරයේ නිර්මාණයක් මෙහි දැක්වේ. රූප සටහන අංක 1 මඟින් අදාළ පරිපථ සටහන දක්වා ඇත. එය පසුගිය ලිපියෙහි සඳහන් වූ පරිපථයට බොහෝ සෙයින් සමාන වන අතර වෙනසකට ඇත්තේ RA0 හෙවත් 17 වන අග්‍රය 4.7k ප්‍රතිරෝධයක් හරහා (+) සැපයුමටත් ස්විචයක් හරහා (-) අග්‍රයටත් සම්බන්ධ කර තිබීම ය.



රූප සටහන අංක 1

RA0 අග්‍රය ප්‍රතිරෝධයක් හරහා (+) අග්‍රයට සම්බන්ධ කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. RA0 අග්‍රය ප්‍රදානයක් (Input) ලෙස සකස් කරන බැවින් එලෙස සම්බන්ධ නො කළ හොත් එහි වෝල්ටීයතාව 0V සහ 5V අතර වෙනස් වෙමින් තිබිය හැකි ය. මෙම සිද්ධිය තාක්ෂණික ව්‍යාවහාරයේ දී Floating Input අවස්ථාවක් ලෙස හැඳින්වේ. එවිට බොත්තම ඔබා නැති අවස්ථාවක දීත් බොත්තම එබූ ලෙස ගැනීමට ඉඩ ඇත. එවැනි ගැටලු මඟහරවා ගැනීම සඳහා සැපයුමේ (+) අග්‍රයට ප්‍රතිරෝධයක් මගින් සම්බන්ධ කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඒ සඳහා යොදා ගන්නා රෙසිස්ටරය Pullup Resistor ලෙස හැඳින්වේ. එවිට RA0 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව බොත්තම ඔබා නැති අවස්ථාවල දී 5V වන අතර බොත්තම එබූ විට එය 0V බවට පත්වේ. පහත දැක්වෙන සටහනින් එම අවස්ථාවන්ට අදාළ වෝල්ටීයතා දැක්වේ.



RA0 අග්‍රයේ වෝල්ටියතාව වෙනස් වන ආකාරය

රූප සටහන අංක 2 මගින් අදාළ ක්‍රමලේඛය දැක්වේ. එය C පරිගණක භාෂාව ඇසුරින් ගොඩනංවා ඇත. මෙය පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛයට බෙහෙවින් සමාන වේ. මුලින් ම තිබෙන Video ssdecode (nint i); මඟින් ssdecode නමැති උපදෙස් ගොනුවක් ඉදිරියේ දී දක්නට ලැබෙන බව හඟවයි. එහි වරහන් තුළ තිබෙන inti i මගින් කියවෙනුයේ මෙම උපදෙස් ගොනුව භාවිත කරන්නේ නම් එයට Integer වර්ගයේ අගයක් ලබා දිය යුතු බවත් උපදෙස් ගොනුව තුළ දී එම අගය i නමැති විචල්‍යයක් තුළට ගන්නා බවත් ය. Integer යනු බිටු 16කින් දක්වන අගයකි. එම නිසා 0 සිට 2^{16} (65536) දක්වා වන ඕනෑ ම අගයක් එයට ලබා දිය හැකි ය. ඉන්පසුව තිබෙන int number; යනු number නමැති විචල්‍යය හඳුන්වා දීමයි. එය integer වර්ගයේ විචල්‍යයකි. අප භාවිත කිරීමට බලාපොරොත්තු වන සෑම විචලයක් ම භාවිත කිරීමට පෙර හඳුන්වා දිය යුතු ය.

ඉන්පසුව තිබෙන Void main () යනු ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවයි. ඒ යටතේ මුලින් ම A තොටුපළේ සියලු අග්‍ර RA0-RA4 ප්‍රදාන (input) ලෙස සකසා ඇත. එය සිදු කර ඇත්තේ TRISA රෙජිස්ටරයට 00011111යන බිටු සැකැස්ම ලිවීමෙනි. එලෙස ම TRISSB රෙජිස්ටරයට TRISB=0; උපදෙස භාවිත කොට ලිවීමේ දී එහි සියලු ම බිටු 0 බටව පත්වේ. එනම් B තොටුපළෙහි සියලු ම අග්‍ර ප්‍රතිදාන (output) ලෙස සැකසේ. Number=0; උපදෙස මගින් number නමැති විචල්‍යයේ ආරම්භක අගය 0 ලෙස සකසයි. ඉන්පසුව තිබෙනුයේ while යටතට ගැනෙන උපදෙස් ගොනුවයි. while(1) යනු එම උපදෙස් ගොනුව නිරන්තරයෙන් ක්‍රියාත්මක විය යුතු ය යන විධානයයි. ඒ අනුව while(1)ට පසුව තිබෙන සඟල වරහන් යුගලය තුළ ඇති උපදෙස් නිරන්තරයෙන් ක්‍රියාත්මක වේ.

ඒ යටතේ මුලින් ම A තොටුපළේ RA0 අග්‍රය මත වෝල්ටීයතාව 0V වේ ද යන්න පරීක්ෂා කරයි. එසේ වී නම් Number නමැති විචල්‍යයේ අගය එකකින් වැඩි කෙරේ.

if(PORTA.F0==0)number=number+1; උපදෙස එම කාර්යය ඉටු කරයි. තව ද එසේ අගය වැඩි කරගෙන යාමේ දී එක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයකින් දැක්විය හැක්කේ 9 දක්වා පමණක් බැවින් number විචල්‍යයේ අගය 9ට වැඩි නම් නැවත 0න් පටන්ගන්නා ලෙස පැවසීමට if(number>9)number=0; උපදෙස යොදාගෙන ඇත. ssdecode(number); යනු number විචල්‍යයේ අගය (බොත්තම එබූ වාර ගණන) ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා සප්ත ඛන්ඩ ප්‍රදර්ශකයට අදාළ බිටු සැකැස්මවල් ලියන උපදෙස් ගොනුවයි. එම උපදෙස් ගොනුව පහතින් දක්වා ඇත.

ssdecode (number) උපදෙසට පැමිණි විගස ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවෙන් ඉවත් ව ss decode උපදෙස් ගොනුවට පැමිණ එහි තිබෙන උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීමට පටන් ගනී. එම උපදෙස් ගොනුවට පැමිණීමේ දී ගෙන ආ number විචල්‍යයේ අගය i නමැති විචල්‍යයකට මාරු කර ssdecode උපදෙස් ගොනුව තුළ දී number වෙනුවට එම i විචල්‍යය භාවිත කෙරේ. එහි switch(i) යනු iහි අගය (කලින් nවල තිබූ අගය) අනුව case 0 සිට case 9 දක්වා වූ අවස්ථාවන් ගෙන් එකක් තෝරාගනී. උදාහරණයක් ලෙස iහි අගය 4 නම් case 4 නැමැති අවස්ථාව තෝරාගනී. ඉන්පසුව ඒ යටතේ එන PORTB = 0b01100110; උපෙදස ක්‍රියාත්මක කරයි. එවිට 4 ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අදාළ බිටු සැකැස්ම B තොටුපළට ලැබේ. ඉන්පසුව ඇති break උපදෙස අනුව එම switch(i) උපදෙස් කොටසින් ඉවත් වේ. ඒ සමඟ ම ssdecode උපදෙස් ගොනුවෙන් ද ඉවත් ව ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවට නැවත පැමිණේ. මේ වන විට සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ 4 ඉලක්කම දිස් වේ. මිලි තත්පර 500ක පමණ කාල පමාවක් ලබාගැනීමට Delay-ms(500); උපදෙස යොදාගෙන ඇත. එය while ගොනුවට අයත් අවසන් උපදෙසයි. ඉන්පසුව නැවතත් while උපදෙස් ගොනුවේ මුලට පැමිණ RB0 අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව පරීක්ෂා කර බලා බොත්තම ඔබා ඇත්නම් අගය 1කින් වැඩි කර එසේත් නොමැති නම් කලින් තිබූ අගයට ප්‍රදර්ශනය කරයි.

```
void ssdecode(int i);
int number;

void main()
{
   TRISA = 0b00011111;          //PORTA input
   TRISB  = 0;              //PORTB output
   number = 0;              //Start from 0

  while (1)
  {
      if(PORTA.F0 == 0) number = number +1;
      if(number>9) number=0;
      ssdecode(number);
      Delay_ms(500);
  }
}

void ssdecode(int i)
{
      switch (i)
      {
      case 0: PORTB = 0b00111111; break;
      case 1: PORTB = 0b00000110; break;
      case 2: PORTB = 0b01011011; break;
      case 3: PORTB = 0b01001111; break;
      case 4: PORTB = 0b01100110; break;
      case 5: PORTB = 0b01101101; break;
      case 6: PORTB = 0b01111101; break;
      case 7: PORTB = 0b00000111; break;
      case 8: PORTB = 0b01111111; break;
      case 9: PORTB = 0b01101111; break;
      }
}
```

රූප සටහන අංක 2

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 7 කොටස

0 සිට 99 දක්වා ගිණිය හැකි ගණක පරිපථයක් නිර්මාණය කරමු

පසුගිය ලිපියෙන් අප විසින් ඉදිරිපත් කරනු ලැබුවේ 0 සිට 9 දක්වා ගිණිය හැකි ගණක පරිපථයක් නිර්මාණය කරගන්නා ආකාරයයි. එය ම මඳක් වැඩි දියුණු කොට 0 සිට 99 දක්වා ඉලක්කම් ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි නිර්මාණයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

0 සිට 99 දක්වා වූ සංඛ්‍යා ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක දෙකක් යොදගත යුතු ය. එක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක් ක්‍රියාත්මක කරවීමට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයෙන් අග්‍ර 7ක් හරහා දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක දැක්වෙන පාලක සංඥා ලබා දිය යුතු ය. ඒ අනුව සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක දෙකක් සඳහා අග්‍ර 14ක් අවශ්‍ය වේ. එහෙත් PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ප්‍රදාන ප්‍රතිදාන (Input/Output) අග්‍ර ඇත්තේ 13ක් පමණි. තව ද එසේ එක් එක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයට අග්‍ර 7 බැගින් වෙන් කිරීම එතරම් ප්‍රායෝගික නො වේ.

මෙම ගැටලුවට පිළියමක් ලෙස සප්ත ඛණ්ඩක මාරුවෙන් මාරුවට දැල්වීම යොදා ගත හැකි ය. එවිට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ අග්‍ර 7කින් සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක එකකට වඩා වැඩි ගණනක් ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ය. රූප සටහන අංක 1න් එලෙස සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශක දෙකක් මාරුවෙන් මාරුවට දැල්වීමට අදාළ පරිපථ සටහන දැක්වේ. එහි දී B තොටුපළේ RB0 සිට RB6 දක්වා වූ අග්‍ර 7 හරහා දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක දැක්වෙන පාලක සංඥා ලබා දේ.

උදාහරණයක් ලෙස අපට 52 ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අවශ්‍ය නම් Digit1 මගින් "2" ඉලක්කම ද Digit 2 මගින් "5" ඉලක්කම ද ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු වේ. මෙහි දී වරකට ක්‍රියාත්මක වනුයේ එක් ප්‍රදර්ශකයක් පමණි. එනම් "2" ඉලක්කම Digit 1 ප්‍රදර්ශකය මගින් දැක්වීමට අවශ්‍ය අවස්ථාවේ දී එය ප්‍රදර්ශනය කිරීමට අවශ්‍ය බිටු සැකැස්ම B තොටුපළට ලිවිය යුතු ය. ඉන් පසුව එම සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ පොදු අග්‍රය සම්බන්ධ වී ඇති Q1 ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය. ඒ සඳහා RA1 හෙවත් 16 වන අග්‍රය තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු ය. එවිට Digit 1 හරහා "2" ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය වේ. මේ අතර ම Q2 ට්‍රාන්සිස්ටරය අක්‍රීය තත්ත්වයේ තිබිය යුතු ය. එසේ නො වුව හොත් Digit 2 මගින් ද "2" ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය විය හැකි ය.

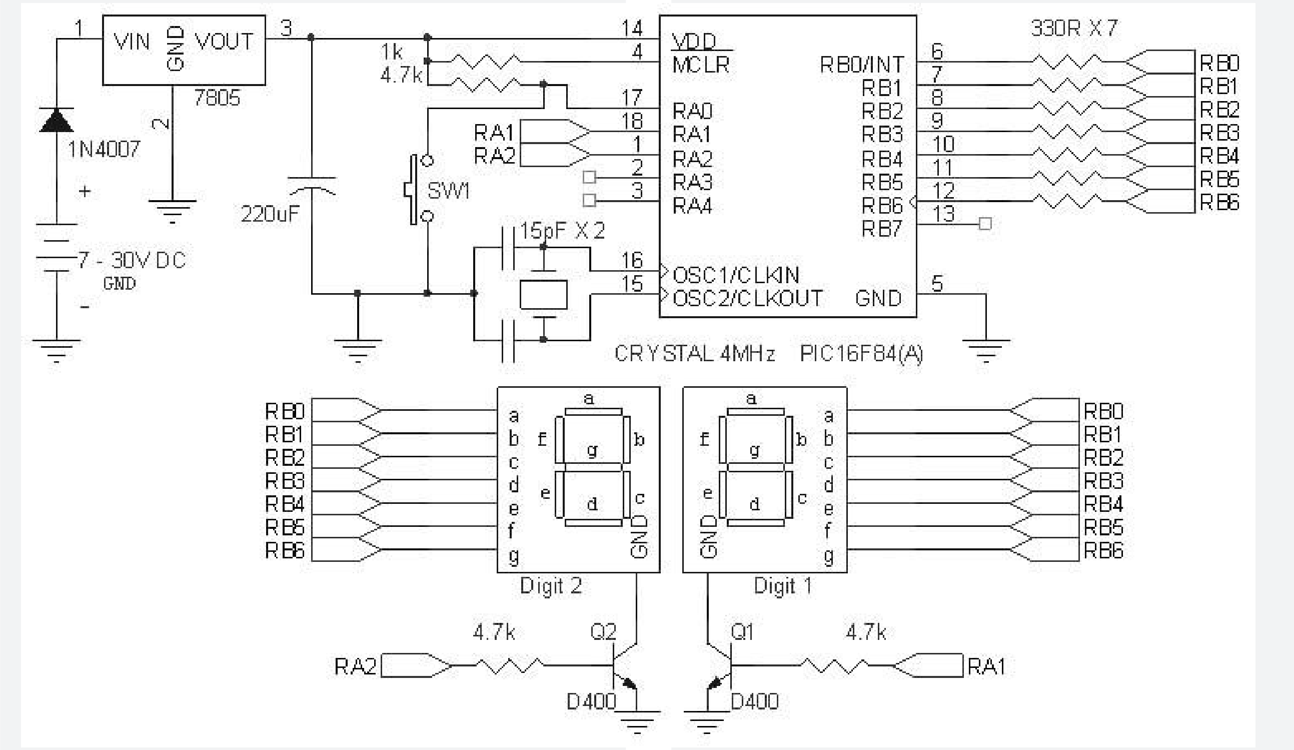
මෙලෙස "2" ඉලක්කම Digit 1 හරහා මඳ වේලාවක් ප්‍රදර්ශනය කොට එය නිවා දැමිය යුතු ය. ඒ සඳහා RA1 අග්‍රය තාර්කික "0"ට ගෙන Q1 ට්‍රාන්සිස්ටරය අක්‍රිය කළ යුතු ය. එසේ කළ පසු Digit 2 හරහා "5" ඉලක්කම දැල්වීමට ඊට අදාළ බිටු සැකැස්ම B තොටුපළට ලිවිය යුතු ය. එසේ ලිවූ පසු RA2 අග්‍රය තාර්කික 1 බවට පත් කොට Q2 ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය. එසේ කළ විට Digit 2 සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකය හරහා "5" ඉලක්කම දිස් වේ. එය ද මඳ වේලාවක් ප්‍රදර්ශනය කොට නිවා දමා නැවත Digit 1 හරහා "2" ඉලක්කම ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු ය.

මෙලෙස Digit 1 හා Digit 2 හරහා 2 සහ 5 යන ඉලක්කම් මාරුවෙන් මාරුවට දැල්විය යුතු ය. මෙහි දී වරකට දැල්වෙනුයේ එක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයක් පමණක් වුවත් මෙම ක්‍රියාවලිය වේගයෙන් කරගෙන යාමේ දී අපට ප්‍රදර්ශක දෙක ම දැල්වී තිබෙන ආකාරයක් දිස් වේ. එනම් Digit 1 මගින් 2 ඉලක්කම ද Digit 2 මගින් 5 ඉලක්කම ද එකවර ප්‍රදර්ශනය වී තිබෙන ආකාරයක් දිස් වේ. තව ද SW1 බොත්තම ඔබන වාරයක් පාසා ප්‍රදර්ශනය කෙරෙන අගය එකකින් වැඩි වේ. එලෙස 99 දක්වා ගණන් කළ පසු නැවත 0න් පටන්ගත යුතු ය. මෙම ක්‍රියාවලිය දිගින් දිගට ම සිදු වේ.

ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛය රූප සටහන අංක 2න් දැක්වේ. එහි සුපුරුදු පරිදි භාවිත කරන උපදෙස් ගොනු සහ විචල්‍යයන් හඳුන්වා දී ඇත. එහි Digit 1, Digit 2 සහ Loopcounter යනු පිළිවෙළින් ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු එකේ ඒවා දහයේ ඒවා සහ ප්‍රදර්ශක මාරුවෙන් මාරුවට දැල්වීම පාලනය කිරීම සඳහා භාවිත වන විචල්‍යයන් වේ. ඉන් පසුව void main () යටතේ එන ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවේ මුලින් ම අවශ්‍ය කරන මූලික සැකසුම් සිදු කර ඇත. A තොටුපළේ RA0 අග්‍රය ප්‍රදානයක් (Input) ලෙස සකසා අනෙකුත් සියලු අග්‍ර ප්‍රතිදාන ලෙස සකසා ඇත. RA0 අග්‍රය හරහා බොත්තම එබීමේ සංඥාව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළට පෙනෙන නිසා එය ප්‍රදානයක් ලෙස සැකසීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. RA1 හා RA2 අග්‍ර මගින් Q1, Q2 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක වීමට අදාළ පාලක සංඥා ලබා දෙන බැවින් එම අග්‍ර දෙක ප්‍රතිදාන ලෙස සැකසිය යුතු ය. RA3 හා RA4 අග්‍ර භාවිත නො වන බැවින් එම අග්‍ර කැමති ආකාරයකට සැකසිය හැකි ය. භාවිත නො කරන අග්‍ර ප්‍රදාන ලෙස සකසා තිබීම යෝග්‍ය වේ. හැකි නම් ඒවා ප්‍රතිරෝධක හරහා 0V සැපයුමට සම්බන්ධ කිරීම හෙවත් Pull Down හෝ 5V සැපයුමට සම්බන්ධ කිරීම Pull Up වඩාත් සුදුසු ක්‍රියාවකි. එහෙත් එය අත්‍යවශ්‍ය දෙයක් නො වන බව ද අවධාරණය කළ යුතු ය.

Number, Digit 1, Digit 2 සහ LoopCounter විචල්‍යයන් 0න් ආරම්භ කොට ඇත. ඉන්පසුව නිරන්තරයෙන් භාවිත වන ප්‍රධාන While ගොනුව තුළ තවත් While ගොනුවක් තිබේ. එය While (LoopCounter<20) ලෙස දක්වා ඇත. මෙම ගොනුව තුළ තිබෙන උපදෙස් LoopCounter නමැති විචල්‍යයේ අගය 20ට පැමිණෙන තෙක් දිගින් දිගට ම ක්‍රියාත්මක කරයි. ඒ යටතේ මුලින් ම සිදු කර ඇත්තේ Digit 1 තුළින් අගයක් ප්‍රදර්ශනය කිරීමයි. ඉන්පසුව Digit 2 හරහා අනෙක් අගය ද ප්‍රදර්ශනය කර ඇත. මෙසේ ඉලක්කම් දෙක ම වරක් ප්‍රදර්ශනය කළ පසු LoopCounter විචල්‍යයේ අගය 1කින් වැඩි කෙරේ. මෙලෙස වාර 20ක් සිදු කළ පසු LoopCounterහි අගය 21 වන නිසා එය While ගොනුවෙන් ඉවත් වේ. ඉන් පසුව නැවත එම ගොනුවට පැමිණිය යුතු නිසා LoopCounterහි අග්‍රය 0 බවට පත් කොට ඇත. ඒ සඳහා LoopCounter=0; උපදෙස යොදාගෙන ඇත.

ඊළඟ උපදෙස මගින් එබී තිබේ දැයි බලයි. බොත්තම ඔබා ඇත්නම් ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු ඉලක්කම එකකින් වැඩි කෙරේ. එම අගය Digit 1 හා Digit 2 සඳහා බෙදා වෙන් කර දීමට Digit1=number%10; සහ Digit2=number/10; උපදෙස් දෙක යොදාගෙන ඇත. මුල් උපදෙස මගින් ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු අගය 10න් බෙදා ඉතිරිය Digit 1 විචල්‍යයට ලබා දේ. එනම් එකේ ඒවා ගණන සොයා Digit 1 වෙත ලබා දේ. ඉහත උපදෙස මගින් දහයේ ඒවා කීයක් තිබේ දැයි බලා එම අගය Digit 2 වෙත ලබා දේ. ඉන් පසුව තිබෙන ssdecode උපදෙස් ගොනුව පිළිබඳව පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කෙරී ඇත.




```
// Introduce functions and variables
void ssdecode(int i);          //Function for 7 Segment decode
int number;                    // Variable to hold the number
int Digit1;                    // Variable for digit1
int Digit2;                    // Variable for digit2
int LoopCounter;               // cycle counter

void main()
{
  TRISA = 0b00011001;          //RA0 input
  TRISB = 0;                   //PORTB output
  number = 0;                  //Start from 0
  Digit1 = 0;                  //Start from 0
  Digit2 = 0;                  //Start from 0
  LoopCounter=0;

  while (1)                    // loop forever
  {
    while(LoopCounter <20)
        {
        ssdecode(Digit1);      //Display digit 1

        PORTA.F1 = 1;          //Enable Digit1
        Delay_ms(20);          //Small delay
        PORTA.F1 = 0;          //Disable Digit1

        ssdecode(Digit2);      //Display digit 2

        PORTA.F2 = 1;          //Enable Digit2
        Delay_ms(20);          //Small delay
        PORTA.F2 = 0;          //Disable Digit2

        LoopCounter++;         //Cycle counter

        }
     LoopCounter = 0;// Reset Cycle counter

     if(PORTA.F0 == 0) number = number +1;
     if(number>99) number=0;  // Check for 99
     Digit1 = number%10;      //Remainder
     Digit2 = number/10;      //Quotient

  }
}

   // Sewven Segment Decoder function
void ssdecode(int i)
{
     switch (i)
     {
     case 0: PORTB = 0b00111111; break;
     case 1: PORTB = 0b00000110; break;
     case 2: PORTB = 0b01011011; break;
     case 3: PORTB = 0b01001111; break;
     case 4: PORTB = 0b01100110; break;
     case 5: PORTB = 0b01101101; break;
     case 6: PORTB = 0b01111101; break;
     case 7: PORTB = 0b00000111; break;
     case 8: PORTB = 0b01111111; break;
     case 9: PORTB = 0b01101111; break;
     }
}
```

රූප සටහන අංක 2

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



14 ලිපිය - 8 කොටස

අතුරු බිඳුම්වල ප්‍රායෝගික භාවිත

මෙම ලිපි පෙළේ 6.4, 6.5 සහ 6.6 ලිපි තුන තුළින් අතුරු බිඳුම් හෙවත් Interrupts පිළිබඳ හැඳින්වීමක් සහ ඒවායේ ප්‍රායෝගික භාවිත කිහිපයක් විස්තර කෙරිණි. එහි දී අප ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛ Assembly language භාවිතයෙන් ගොඩනගන ලද ඒවා විය. එම ක්‍රමලේඛයන් ම C පරිගණක භාෂාව ඇසුරින් ගොඩනංවන ආකාරය විස්තර කර දීම මෙම ලිපියේ සහ මීළඟ ලිපියේ අරමුණ වේ. ඉහත සඳහන් ලිපි තුන හරහා අතුරු බිඳුම් පිළිබඳ මූලික කරුණු ඉදිරිපත් කර ඇති බැවින් එම කරුණු විස්තර කිරීම අනවශ්‍ය යයි හැඟේ. ඔබට අතුරු බිඳුම් පිළිබඳව මූලධර්ම හැදෑරීමට අවශ්‍ය නම් එම ලිපි පෙළ තුන කියවන මෙන් අපි උදක් ම ඉල්ලා සිටිමු.

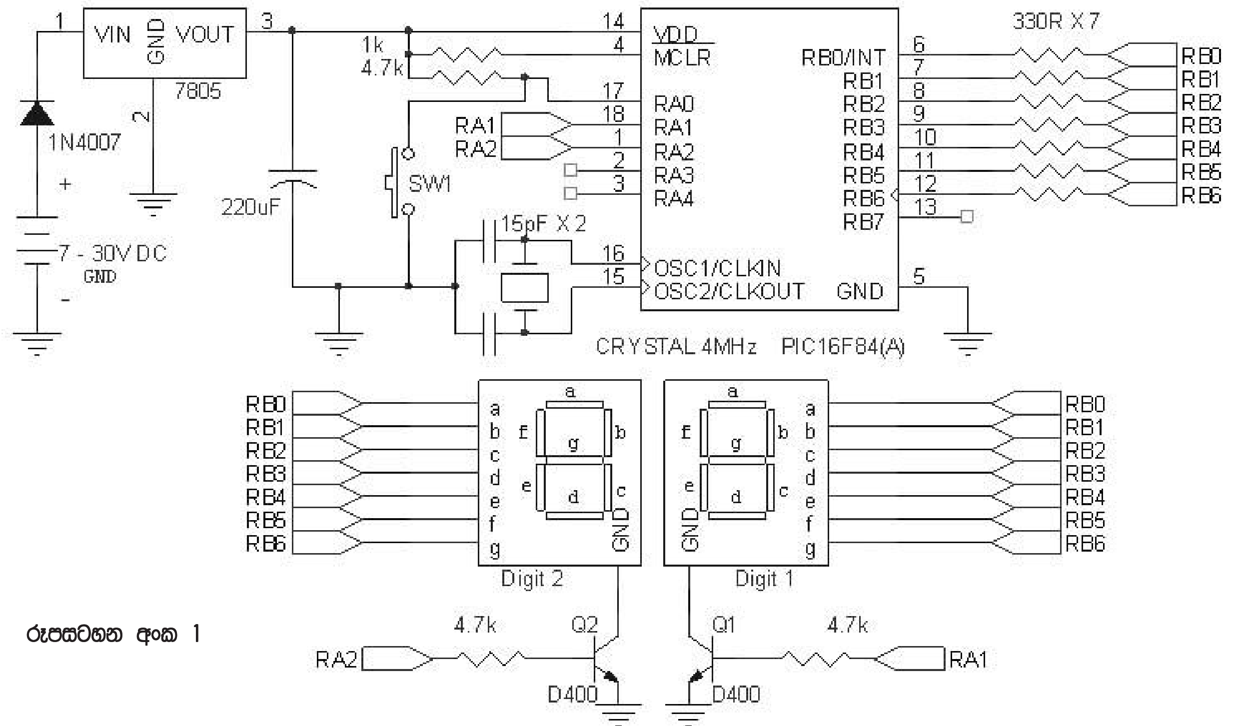
රූප සටහන අංක 1න් අදාළ පරිපථ සටහන දැක්වේ. මෙය කලින් ලිපියෙහි සඳහන් පරිපථය ම වන අතර බොත්තමක් එබීම වෙනුවට තත්පරයකට වරක් සප්ත ඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකවල දිස් වන අගය එකකින් වැඩි වීම මෙහි දී සිදු වේ. තත්පරයක කාල පරාසය ම ලබාගැනීම සඳහා PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය තුළ තිබෙන Timer 0 නමැති කාල ගණකයේ සහාය ලබාගෙන ඇත. මෙම Timer 0 ඒකකය පිළිබඳ වැඩි විස්තර සඳහා 6.5 ලිපිය කියවන්න.

Timer 0 ඒකකයෙහි බිටු 8කින් සමන්විත රෙජිස්ටරයක් පවතී. එය TMR0 ලෙස නම් කර ඇත. එම රෙජිස්ටරයෙන් දැක්වෙන අගය එකින් එක වැඩි කරගෙන යාමේ දී උපරිම අගය වන 255ට පැමිණේ. (බිටු 8කින් 0 සිට 255 දක්වා වූ අගයන් නිරූපනය කළ හැකි ය.) එම අවස්ථාව Timer 0 Over flow ලෙස හැඳින්වෙයි. එවිට INTCOM නමැති රෙජිස්ටරයේ 22 වන බිටුව (TOIF - Timer 0 Interrupt flag) තාර්කික 1 බවට පත් වේ. එසේ වූ වහා ම අතුරුබිඳුමක් පතනය වේ. එවිට ප්‍රදර්ශනය වන අගය 1කින් වැඩි කර නැවත ප්‍රධාන .... ගොනුවට පැමිණේ.

ඊට අදාළ ක්‍රමලේඛය රූපසටහන අංක 2න් දැක්වේ. එම ක්‍රමලේඛයේ උපදෙස් ගොනු 3ක් පවතී. ඒවා Interrupt main සහ ssdecode ලෙස නම් කර ඇත. අතුරු බිඳුමක් ජනනය වූ වහාම interrupt නමැති උපදෙස් ගොනුවට පැමිණේ. එම උපදෙස් ගොනුවේ දී ජනනය වූ අතුරු බිඳුම Timer 0 කාල ගණකයෙහි අගය 255ට පැමිණීම හෙවත් Overflow වීම නිසා ඇති වූවක් දැයි පරීක්‍ෂා කර බලයි. ඒ සඳහා If(INTCON.TOIF) උපදෙස යොදාගෙන ඇත. අතුරු බිඳුම ජනනය වූයේ Timer 0 overflow නිසා නම් TOIF බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් වේ. එවිට ඉහත සඳහන් පරීක්ෂා කිරීම සත්‍ය බවට පත් වී ඒ යටතේ එන උපදෙස් එකින් එක ක්‍රියාත්මක කිරීමට පටන් ගනී. මෙවැනි overflow බිට් 15ක් සිදු වීමට ගත වන කාලය තත්පරයකට ආසන්න වේ. එබැවින් එසේ වාර 15ක් ගිය පසු Digit 1 හෙවත් ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු එකේ ඒවා ගණන ඉහළ දැමේ. Digit 1 අගය 9 පසු කළේ නම් Digit 2 හෙවත් දහයේ ඒවා ගණන එකකින් වැඩි කර එකේ ඒවා ගණන 0 බවට පත් කෙරේ.

අතුරු බිඳුමක දී ක්‍රියාත්මක කළ යුතු උපදෙස් දැක්වෙන ඉහත සඳහන් Interrupt නමැති උපදෙස් ගොනුව Interrupt Service Routine (ISR) ලෙස තාක්‍ෂණික ව්‍යවහාරයේ දී හැඳින්වේ.

main නමැති ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවේ සුපුරුදු පරිදි A හා B තොටුපළවල් ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන ලෙස සකසා ඇත. ඉන් පසුව OPTION_REG හෙවත් OPTION රෙජිස්ටරය 10000111 බිටු සැකැස්ම ලබා දී ඇත. ඒ අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ ප්‍රධාන ඝටිකාවේ ස්පන්ද 256ක් ගිය විට TMR0 රෙජිස්ටරයේ අගය 1කින් වැඩි වේ. එනම් ප්‍රධාන ඝටිකා ස්පන්ද 256×256 (65536)ක් ගිය විට Timer 0 overflow වීම සිදු වේ. INTCON රෙජිස්ටරයට 10100000 බිටු සැකැස්ම ලිවීමෙන් Timer 0 overflow නැමැති අතුරු බිඳුම් වර්ගය ක්‍රියාකාරී තත්ත්වයට ගෙන ඇත. මෙම රෙජිස්ටර් දෙක සහ ඒවායේ එක් එක් බිටුවලින් සිදු කෙරෙන කාර්යයන් පිළිබඳ වැඩි විස්තර දැනගැනීම සඳහා PIC 16F84(A) මයික්‍රොකොන්ටෝලරයේ දත්ත පත්‍රිකාව පරිශීලනය කළ යුතු ය. ක්‍රමලේඛයේ ඉතිරි කොටස් පසුගිය ලිපියේ සඳහන් වූ ඒවාට බෙහෙවින් සමාන බැවින් ඒ පිළිබඳ නැවත නැවත විස්තර කිරීම අනවශ්‍ය යැයි හැඟේ. මීළඟ ලිපිය තුළින් RB0 බාහිර අතුරු බිඳුම ප්‍රායෝගිකව යොදාගන්නා ආකාරය ඉදිරිපත් කෙරේ.



රූපසටහන අංක 1

```
// Introduce functions and variables
void ssdecode(int i);     // Function for 7 Segment decoding
int Digit1;               // Variable for digit1
int Digit2;               // Variable for digit2
int LoopCounter;          // Cycle counter

// Interrupt Service Routine (ISR)
void interrupt()
{
 if (INTCON.T0IF)         // Check for Timer 0 interrupt
 {
  LoopCounter++;
  if(LoopCounter > 15) //Check for 15 cycles
  { Digit1 = Digit1 +1;   // Increase Digit 1
        if(Digit1>9)      // if it is 9 then
        {  Digit1=0;      // reset to 0 and
           Digit2++;      // increase Digit 2
             if(Digit2>9)// If Digit 2 is 9
                Digit2=0;// then reset it to 0
        }
   LoopCounter =0;        // Reset Loop Counter
  }

  INTCON.T0IF = 0;        // Clear Timer 0 overflow flag
 }


}
 //Main Function
void main()
{
  TRISA = 0b00011001; //RA0 input
  TRISB  = 0;    //PORTB output
  OPTION_REG = 0b10000111;         //Configure Timer 0
  INTCON = 0b10100000;       //Enable interrupts
  Digit1 = 0;             //Start from 0
  Digit2 = 0;             //Start from 0
  LoopCounter=0;          //Start from 0

 while (1)               // loop forever
 {

       ssdecode(Digit1); //Display digit 1

       PORTA.F1 = 1;  //Enable Digit1
       //Delay_ms(20); //Small delay
       PORTA.F1 = 0;  //Disable Digit1

       ssdecode(Digit2); //Display digit 2

       PORTA.F2 = 1;  //Enable Digit2
       //Delay_ms(20); //Small delay
       PORTA.F2 = 0;  //Disable Digit2

       LoopCounter++;//Cycle counter

 }
}

   // Sewven Segment Decoder function
void ssdecode(int i)
{
    switch (i)
    {
    case 0: PORTB = 0b00111111; break;
    case 1: PORTB = 0b00000110; break;
    case 2: PORTB = 0b01011011; break;
    case 3: PORTB = 0b01001111; break;
    case 4: PORTB = 0b01100110; break;
    case 5: PORTB = 0b01101101; break;
    case 6: PORTB = 0b01111101; break;
    case 7: PORTB = 0b00000111; break;
    case 8: PORTB = 0b01111111; break;
    case 9: PORTB = 0b01101111; break;
    }
}
```

රූපසටහන අංක 2

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 9 කොටස

බාහිර අතුරුබිඳුම් භාවිත කරන අයුරු

PIC 16184(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට බාහිරින් අතුරුබිඳුමක් ලබා දීම සහ ඊට අදළ ක්‍රමලේඛය C පරිගණක භාෂාව ඇසුරින් ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරය මෙම ලිපිය තුළින් විස්තර කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1න් අදළ පරිපථය දැක්වේ. එය 6.6 ලිපියේ සඳහන් වූ පරිපථය ම වේ. SW 1 බොත්තම වරක් එබූ විට RB0 අග්‍රය හරහා බාහිර අතුරුබිඳුමක් ජනනය වේ. එවිට සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ දක්වන අගය එකකින් වැඩි වන ආකාරයට ක්‍රමලේඛය සැකසිය යුතු ය. එලෙස සැකසූ ක්‍රමලේඛය රූප සටහන අංක 3න් දැක්වේ.

සුපුරුදු පරිදි එම ක්‍රමලේඛයේ මුලින් ම භාවිත වන උපදෙස් ගොනු සහ විචල්‍යයන් හඳුන්වා දී ඇත. ඒ සඳහා void ssdecodec (int i); සහ int Digit 1; උපදෙස් යොදගෙන ඇත. අතුරුබිඳීම් සඳහා වූ උපදෙස් ගොනුව void interrupt () යටතේ ඉදිරිපත් කර ඇත. අතුරුබිඳුමක් ජනනය වූ වහාම ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවෙන් මෙම උපදෙස් ගොනුව පැමිණේ. එසේ පැමිණි විට එම අතුරුබිඳුම ජනනය වූයේ බාහිර අතුරුබිඳුමක් හෙවත් RB0 අග්‍රයට සම්බන්ධ SW ස්විචය එබීම නිසා දැයි පරීක්ෂා කළ යුතු වේ. එසේ පරීක්ෂා කිරීම සඳහා if(INTCON.INTF) උපදෙස යොදගෙන ඇත. එසේ වී නම් සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ ද ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු අගය දැක්වෙන Digit 1 විචල්‍යයේ අගය එකකින් වැඩි කෙරේ. එමෙන්ම එම අගය "10"ට පැමිණි විට නැවත "D" බවට පත් කිරීම ද සිදු කොට ඇත.

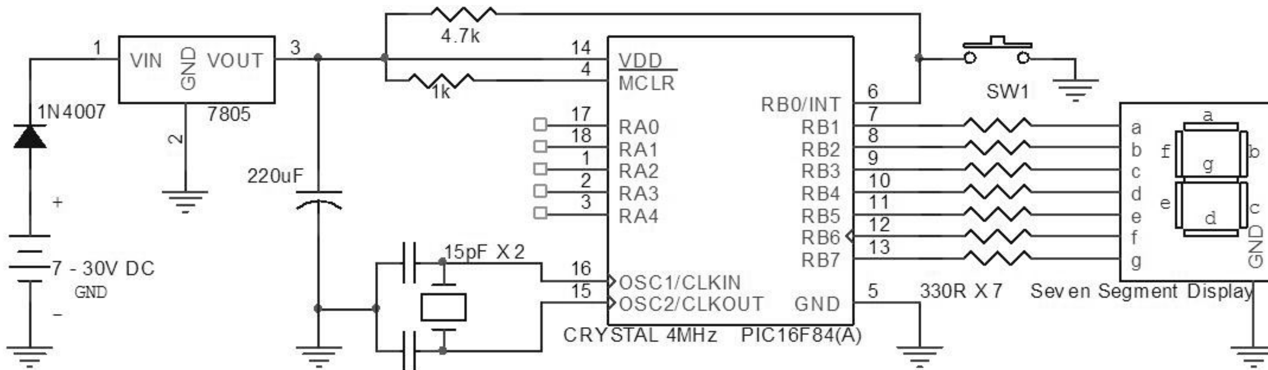
අවසානයේ දී INTCON.INTF = 0; මගින් බාහිර අතුරුබිඳුමක් ජනනය වූ බව දැක්වෙන බිටුව (Interrupt flag) "0" බවට පත් කරයි. එය අනිවාර්යයෙන් ම කළ යුත්තකි. එසේ නො කළ හොත් වරක් අතුරුබිඳුම ජනනය වූ විට එය දිගින් දිගට ම ක්‍රියාත්මක වේ. අතුරුබිඳුම් හා සම්බන්ධ සකස්කිරීම් සඳහා INTCON හෙවත් Interrupt Configuration Register නැමැති රෙජිස්ටරය පිළිබඳව දැන සිටීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. රූප සටහන අංක 2 මගින් එම රෙජිස්ටරයේ එක් එක් බිටුව මගින් සිදු කරන කාර්යයන් දැක්වේ.

ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවේ දී මුලින් ම සිදු කොට ඇත්තේ B තොටුපළේ RB0 අග්‍රය ප්‍රදනයක් ලෙස සහ අනෙකුත් අග්‍ර ප්‍රතිදන ලෙස සකස් කිරීමයි. ඒ සඳහා TRIS B රෙජිස්ටරයට 00000001 යන බිටු සැකැස්ම ලියා ඇත. 0 මගින් ප්‍රතිදන ලෙස ද "1" මගින් ප්‍රදන ලෙස ද සකස් කරයි. ඉන් පසුව ඇති INTCON = 0b10010000; උපදෙස මගින් INTCON රෙජිස්ටරයේ සිදු කළ යුතු සකස් කිරීම කරනු ලබයි. එහි සත්වන බිටුව හෙවත් bit 7 මගින් Global Interrput Enable හෙවත් සියලූ අතුරුබිඳුම් ක්‍රියාත්මක කිරීම හෝ නො කිරීම තීරණය කරයි. එම බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු වේ. එසේ කිරීමෙන් අනතුරුව අපට අවශ්‍ය වන අතුරුබිඳුම් වර්ග වෙන වෙන ම ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය. අපට අවශ්‍ය වන බාහිර RB0/INTE බාහිර අතුරුබිඳුම් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා bit 4 හෙවත් 4 වන බිටුව ද තාර්කික 1 බවට පත් කළ යුතු ය. එසේ කළ පසු බාහිර අතුරුබිඳුම් ජනනය කළ හැකි තත්ත්වයට පත් වේ.

INTCON රෙජිස්ටරයේ අනෙකුත් බිටු මගින් එක් එක් අතුරුබිඳුම් වර්ගවලට අදළ සකස් කිරීම් සිදු කරගත හැකි ය. එහි

bit 1 හෙවත් බිටු අංක 1 මගින් RB0 අග්‍රය හරහා අතුරුබිඳුමක් ජනනය වී තිබේ ද නැද්ද යන වග පෙන්නුම් කරයි. බාහිර අතුරුබිඳුමක් ජනනය වූ වහාම එම බිටුව තාර්කික 1 බවට පත් වේ. අතුරුබිඳුමට අදළ කාර්යයන් හෙවත් Interrupt Service Routine (ISR) සිදු කිරීමෙන් අනතුරුව එම බිටුව "0" බවට පත් කළ යුතු ය.

ක්‍රමලේඛය while(1) යටතේ ssdecode(Digit 1); උපදෙස දැක්වේ. එම උපදෙසට අනුව ssdecode උපදෙස් ගොනුවට ගොස් Digit 1 විචල්‍යයේ අගය අනුව සප්තඛණ්ඩ ප්‍රදර්ශකයේ දැල්විය යුතු ඛණ්ඩක තෝරා ඒවා දැල්වීම සිදු කරයි. බොත්තම වරක් එබූ විට ප්‍රදර්ශනය කළ යුතු අගය එකකින් වැඩි කරයි. එවිට එම අගයට අදළ ඛණ්ඩක දැල්වේ. මෙය දිගින් දිගට ම සිදු වේ. එනම් 0 සිට 9ට වැඩි වී නැවත 0ට පැමිණේ. අවශ්‍ය නම් තවත් සප්තඛණ්ඩකයක් යොද 0 සිට 99ට ගණන් කිරීමට ද මෙම ක්‍රමලේඛය සහ පරිපථය වැඩිදියුණු කොට ඇත.



රූපසටහන අංක 1

INTCON REGISTER (ADDRESS 0Bh, 8Bh, 10Bh, 18Bh)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-x
GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF
bit 7							bit 0

bit 7 **GIE**: Global Interrupt Enable bit
- 1 = Enables all unmasked interrupts
- 0 = Disables all interrupts

bit 6 **PEIE**: Peripheral Interrupt Enable bit
- 1 = Enables all unmasked peripheral interrupts
- 0 = Disables all peripheral interrupts

bit 5 **TMR0IE**: TMR0 Overflow Interrupt Enable bit
- 1 = Enables the TMR0 interrupt
- 0 = Disables the TMR0 interrupt

bit 4 **INTE**: RB0/INT External Interrupt Enable bit
- 1 = Enables the RB0/INT external interrupt
- 0 = Disables the RB0/INT external interrupt

bit 3 **RBIE**: RB Port Change Interrupt Enable bit
- 1 = Enables the RB port change interrupt
- 0 = Disables the RB port change interrupt

bit 2 **TMR0IF**: TMR0 Overflow Interrupt Flag bit
- 1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software)
- 0 = TMR0 register did not overflow

bit 1 **INTF**: RB0/INT External Interrupt Flag bit
- 1 = The RB0/INT external interrupt occurred (must be cleared in software)
- 0 = The RB0/INT external interrupt did not occur

bit 0 **RBIF**: RB Port Change Interrupt Flag bit
- 1 = At least one of the RB7:RB4 pins changed state; a mismatch condition will continue to set the bit. Reading PORTB will end the mismatch condition and allow the bit to be cleared (must be cleared in software).
- 0 = None of the RB7:RB4 pins have changed state

රූපසටහන අංක 2

```
// Introduce functions and variables
void ssdecode(int i);  //Function for 7 Segment decoding
int Digit1;        // Variable for digit1

// Interrupt Service Routine (ISR)
void interrupt()
{
        if (INTCON.INTF)          // Check for Timer 0 interrupt
        {
        Digit1 = Digit1 +1;       // Increase Digit 1
        if(Digit1>9) Digit1=0;
        INTCON.INTF = 0;          // Clear RB0 interrupt flag
        }
}

//Main Function
void main()
{
        TRISB = 0b00000001;     //RB0 input
        INTCON = 0b10010000;    //Enable RB0 interrupts
        Digit1 = 0;         //Start from 0

        while (1) // loop forever
        {
        ssdecode(Digit1);         //Display digit 1
        Delay_ms(200);            //Small delay
        }
}

// Sewven Segment Decoder function
void ssdecode(int i)
{
    switch (i)
    {
    case 0: PORTB = 0b01111111; break;
    case 1: PORTB = 0b00001101; break;
    case 2: PORTB = 0b10110111; break;
    case 3: PORTB = 0b10011111; break;
    case 4: PORTB = 0b11001101; break;
    case 5: PORTB = 0b11011011; break;
    case 6: PORTB = 0b11111011; break;
    case 7: PORTB = 0b00001111; break;
    case 8: PORTB = 0b11111111; break;
    case 9: PORTB = 0b11011111; break;
    }
}
```

රූපසටහන අංක 3

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය

```
void main()
{
  USART_init(9600);    // initialize USART module
                   // (8 bit, 9600 baud rate, no parity bit...
  while (1)
    {
      USART_Write('A');          // send data via USART
      Delay_ms(500);
    }
}
```

රූපසටහන අංක 2a

```
unsigned short i;

void main()
{
  USART_init(9600);       // initialize USART module
            // (8 bit, 9600 baud rate, no parity bit...
  while (1)
  {
   if (USART_Data_Ready())
   {       // if data is received
    i = USART_Read();      // read the received data
    USART_Write(i);        // send back via USART
   }
  }
}
```

රූපසටහන අංක 2b

MICROCONTROLLERS

14 ලිපිය - 10 කොටස

ක්ෂුද්‍ර පාලක පරිගණක සමග සම්බන්ධ කිරීම

නවීන ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ බොහොමයක් පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීමට හැකි වන ලෙස සකසා තිබේ. එලෙස උපකරණ පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීමෙන් වාසි කිහිපයක් අත් වේ. උදාහරණයක් ලෙස කාමරයක උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීමට සකසා ඇති පාලක පරිපථයක් සලකමු. එය පරිගණකයක් හා සම්බන්ධ කළ හැකි ලෙස නිර්මාණය කොට ඇත්නම් කාමරයේ උෂ්ණත්ව විචලනය පරිගණකයේ සටහන් කරගත හැකි ය. අවශ්‍ය නම්

රූපසටහන අංක 3

රූපසටහන අංක 1

ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපණය කළ හැකි ය. එමෙන් ම කාමරයේ උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීමට අවශ්‍ය උපදෙස් ද පරිගණකය මගින් ලබා දිය හැකි ය. මේ ආදී වශයෙන් වූ බොහෝ වාසි ප්‍රමාණයක් පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීමෙන් ලබාගත හැකි ය.

ක්ෂුද්‍ර පාලක පරිගණක හා සම්බන්ධ කිරීම ප්‍රධාන වශයෙන් ආකාර දෙකකට සිදු කළ හැකි ය. ඒ

1. ශ්‍රේණිගත ආකාරය
2. සමාන්තරගත ආකාරය

ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත හුවමාරු කරගැනීමේ දී බිටු එකකට පසු අනෙක ගමන් කරන අතර සමාන්තරගත ආකාරයේ දී එම බිටු සියල්ල එකවර ගමන් කරයි. සරල උදාහරණයක් ලෙස පටු පාරක වාහන එකක් පසුපස එකක් ගමන් කිරීම සහ පළල් පාරක වාහන එක පෙළට ගමන් කිරීම දැක්විය හැකි ය. දත්ත වැඩිදුර ගෙන යාමට හෙවත් පරිගණකය හා ක්ෂුද්‍ර පාලකය අතර දුර වැඩි වන විට ශ්‍රේණිගත ආකාරය වඩාත් යෝග්‍ය වේ. 7.1, 7.2, 7.3 සහ 7.4 යන ලිපිවල දී මෙලෙස ශ්‍රේණිගත ආකාරයට පරිගණක හා ක්ෂුද්‍ර පාලක අතර දත්ත හුවමාරුවට අදාළ බොහොමයක් කරුණු විස්තර කෙරී ඇත. එබැවින් එම කරුණු නැවත වරක් මෙහි දී ඉදිරිපත් කිරීම අනවශ්‍ය යයි හැඟේ. එහි දී ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමලේඛ සියල්ල Assembly Language නැමැති පරිගණක භාෂාව යොදාගෙන ගොඩනංවා ඇත. එම ක්‍රමලේඛ ම C පරිගණක භාෂාව යොදාගෙන ගොඩනංවා ගන්නා ආකාරය විස්තර කිරීම මෙම ලිපියේ අරමුණ වේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් අදාළ පරිපථ සටහන දැක්වේ. එහි දී PIC 16F628(A) ක්ෂුද්‍ර පාලකය හා පරිගණකය අතර සම්බන්ධය පවත්වාගෙන යාමට අතරමැදියකු ලෙස MAX 232 සංගෘහිත පරිපථය ක්‍රියා කරයි. එහි ප්‍රධාන කාර්යය වනුයේ වෝල්ටීයතා මට්ටම් නිසි පරිදි සකසා දීමයි. ඊට හේතුව ක්ෂුද්‍ර පාලකය තාර්කික "1" හා "0" නිරූපණය කරන වෝල්ටීයතාවනුත් පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළ තාර්කික "1" හා "0" නිරූපණය කරන වෝල්ටීයතාවයනුත් හාත්පසින් ම වෙනස් ඒවා වීමයි. රූප සටහන අංක 3 මගින් පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළ තාර්කික "1" හා "0" නිරූපණය කරන ආකාරය ආරම්භක බිටුව දත්ත බිටු සහ නැවතුම් බිටුව දක්වන ආකාරය ඉදිරිපත් කර ඇත. එලෙස ම එම සියලු කරුණු ක්ෂුද්‍ර පාලකයට අදාළ වන ආකාරය රූප සටහන අංක 4 මගින් දැක්වේ.

රූපසටහන අංක 4

එම රූපසටහන් දෙක දෙස සැලකිල්ලෙන් බැලූ විට පෙනී යන කරුණක් නම් ක්ෂුද්‍ර පාලකය කෙළින් ම පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළට සම්බන්ධ කළ නොහැකි බවයි. එසේ සම්බන්ධ කළ හොත් එහි තිබෙන ඉහළ වෝල්ටීයතා මගින් ක්ෂුද්‍ර පාලකයට හානි සිදු විය හැකි ය. එබැවින් පරිගණකය හා ක්ෂුද්‍ර පාලකය අතරට අතරමැදි පරිපථයන් යෙදීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

ක්ෂුද්‍ර පාලකයේ සිට පරිගණකයට යවන දත්ත RB2/TX අග්‍රය හරහා MAX232 T1In අග්‍රයට ගොස් ඉන් පසු T1out අග්‍රයෙන් නිකුත් වී ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ 2 වන අග්‍රයෙන් පරිගණකයට පිවිසේ. එමෙන්ම පරිගණකයෙන් ලබා දෙන දත්ත ශ්‍රේණිගත තොටුපළේ 3 වන අග්‍රයෙන් නිකුත් වී R1In අග්‍රයට පැමිණ එතැනින් R1out අග්‍රය හරහා ගොස් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයේ RB1/RX අග්‍රය හරහා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට පිවිසේ.

රූපසටහන අංක 2(a) කොටසින් දැක්වෙන ක්‍රමලේඛයේ දී මුලින් ම ක්ෂුද්‍ර පාලකයේ ශ්‍රේණිගත ආකාරයට දත්ත යැවීමට අදාළ ඒකකය USART නිසි ලෙස සකස් කොට ඇත. එහි දී දත්ත යවන වේගය 9600 ලෙස සකසා ඇත. පරිගණකයේ ශ්‍රේණිගත තොටුපළ ද මෙම වේගයට ම සකස් කළ යුතු ය. ඉන්පසු දිගින් දිගට ම A අකුර තත්පරයකට දෙවරක් බැගින් නිකුත් කරයි. පරිගණකයේ Hyper Terminal මෘදුකාංගය විවෘත කළ විට තිරය මත "A" අකුර දිගින් දිගට ම දිස්විය යුතු ය.

රූප සටහන අංක 2(b) කොටසින් දැක්වෙන ක්‍රමලේඛය මඳක් වැඩි දියුණු කොට ඇත. එහි i නැමැති විචල්‍යය බිටු 8කින් සමන්විත බැව් unsigned short යන උපදෙස දන්වා සිටී. ඉන්පසුව ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුවේ දී USART ඒකකය නිසි ලෙස සකස් කොට පරිගණකයෙන් යම් අකුරක් ලැබෙන තුරු බලා සිටී. USART_Data_Ready() යනු යම් දත්තයන් ලැබුණු විට තාර්කික 1 ලබා දෙන්නකි. එවිට ලැබුණු අකුර i විචල්‍යයට ගෙන එය නැවතත් පරිගණකය වෙතට ම ලබා දේ. එසේ වේ නම් Hyper Terminal මෘදුකාංගය හරහා තිරයේ සටහන් කෙරෙන අකුර ශ්‍රේණිගත තොටුපළෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට ගොස් නැවත පරිගණකයට පැමිණ තිරයේ දිස් වන්නකි.

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



ද්‍රව ස්ඵටික ප්‍රදර්ශක
Liquid Crystal Display (LCD)

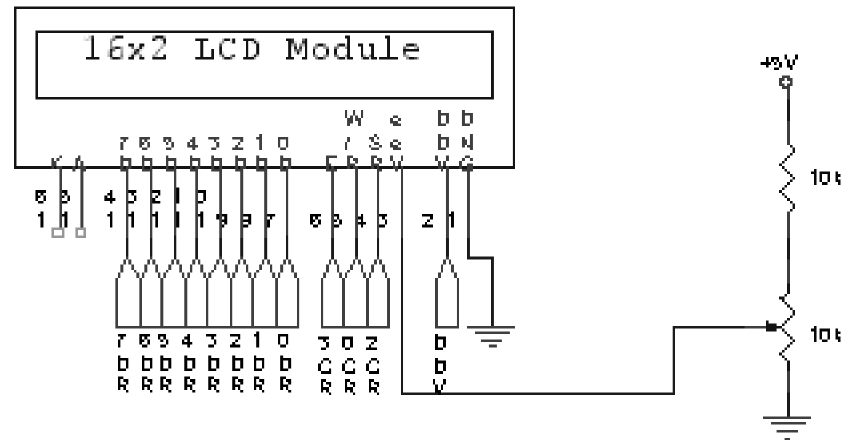
ද්‍රව ස්ඵටික ප්‍රදර්ශකවල ක්‍රියාකාරීත්වය සහ PIC 16F84 මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සම්බන්ධ කර අකුරු ඉලක්කම් සහ සංකේත කිහිපයක් ප්‍රදර්ශනය කරගන්නා ආකාරය 9 වන ලිපිය තුළින් අපි ඉදිරිපත් කළෙමු. එහි දී අදාළ ක්‍රමලේඛය Assembly Language නමැති පරිගණක භාෂාව භාවිත කර ගොඩනංවා තිබූ අතර තරමක සංකීර්ණ බවක් ද උසුලයි. එම කාර්යය ම වඩාත් පහසුවෙන් C පරිගණක භාෂාව යොදාගෙන සිදු කරගන්නා ආකාරය විස්තර කිරීම මෙම ලිපියේ අරමුණයි.

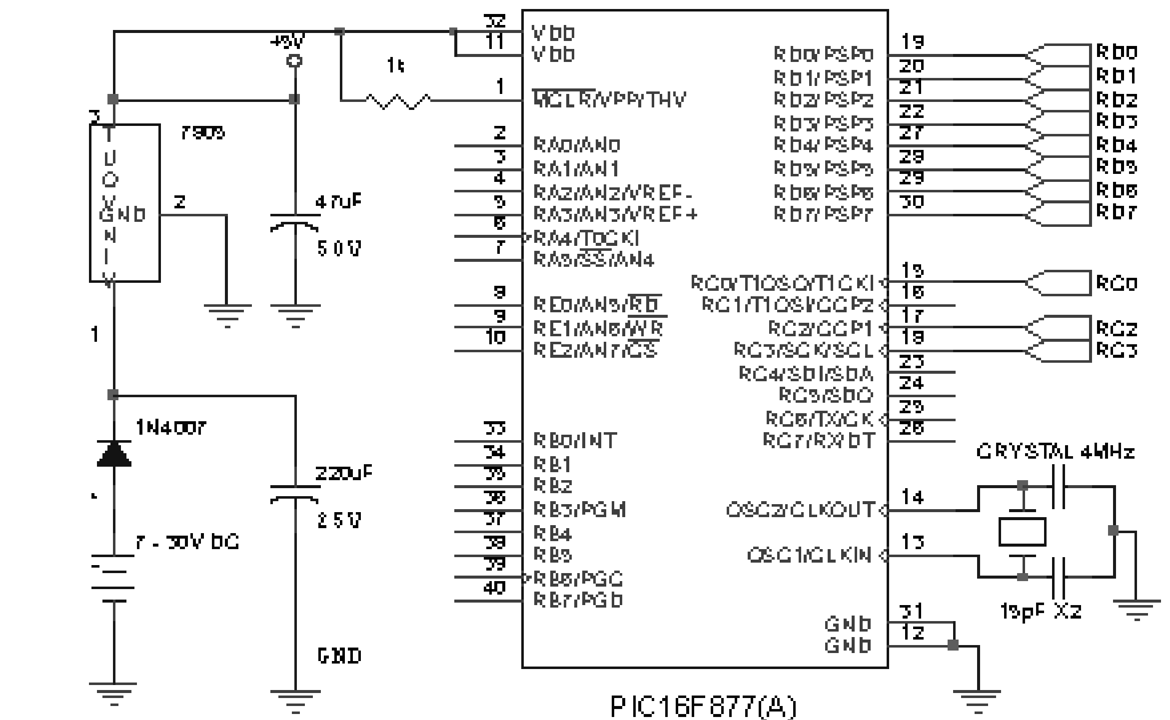
රූප සටහන අංක 1න් අදාළ පරිපථ සටහන දැක්වේ. එහි දී PIC 16F877(A) මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් යොදාගෙන ඇති අතර ද්‍රව ස්ඵටික ප්‍රදර්ශකය (LCD) 16×2 වර්ගයේ එකක් වේ. 16×2 යනු අකුරු 16 බැගින් පේළි 2ක් ඇත යන්නයි. මේ වෙනුවට 16×1 හෝ 20×4 වැනි LCD වුව ද ගැලපේ. කෙසේ වෙතත් සෑම LCD එකක ම අග්‍ර පිහිටීම රූප සටහනේ පරිදි වේ. මෙම අග්‍ර සහ ඒවායේ කාර්යයන් පිළිබඳ දීර්ඝ විස්තරයක් 9 වන ලිපියෙහි සඳහන් වූ බැවින් යම්කිසි ගැටලුවක් ඇතොත් එම ලිපිය කියවීමෙන් එම ගැටලු නිරාකරණය කරගැනීමට හැකි වනු ඇත.

රූප සටහන අංක 2න් අදාළ ක්‍රමලේඛය දක්වා ඇත. එම ක්‍රමලේඛය ගොඩනංවා ඇත්තේ C පරිගණක භාෂාව ඇසුරු කරගෙන වීම නිසා උපදෙස් කිහිපයකින් අපට අවශ්‍ය කාර්යය සිදු කරගැනීමට හැකි වී ඇත.

දැන් අපි එක් එක් උපදෙස වෙන වෙන ම ගෙන ඒවායෙන් සිදු කෙරෙනුයේ කුමක් දැයි බලමු. සුපුරුදු පරිදි මුලින් ම Void main() මගින් ප්‍රධාන උපදෙස් ගොනුව හඳුන්වා දී ඇත. ඉන්පසුව තිබෙන LCD8_Init(&PORTC, &PORTD); උපදෙස මගින් LCD ඒකකය නිසි පරිදි සකසා ඇත. Assembly Language භාවිත කළේ නම් මේ සඳහා උපදෙස් විශාල ප්‍රමාණයක් ලිවිය යුතු වේ. එහෙත් මෙහි දී එක් උපදෙසකින් එම සියල්ල සිදු කොට ඇත. ඉන්පසුව තිබෙන LCD8_cmd(LCD_CLEAR); සහ LCD8_cmd(LCD_CURSOR_OFF); උපදෙස් මගින් තිරය මත යමක් ලියවී තිබේ නම් එය මැකීම සහ Cursor OFF කිරීම සිදු කොට ඇත. ඉන්පසුව තිබෙන LCD8_out(1,1,"Hello"); උපදෙස මගින් LCD තිරයේ පළමුවන පේළියේ පළමු පිහිටීමේ සිට ඉදිරියට Hello යන වචනය ලියන ලෙස මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයට දන්වා සිටී. එම උපදෙස් සියල්ලේ ම LCD8 ලෙස මුලින් සඳහන් වී තිබෙන අතර එහි තිබෙන 8 ඉලක්කම මගින් බිටු 8ක් භාවිත කර මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය හා සම්බන්ධ වී ඇති බව හඟවයි. බිටු 4කින් LCD ඒකකය (D0 - D3) සම්බන්ධ කර කළ හැකි ආකාරයන් ද පවතී. වඩාත් සරල බිටු 8 ක්‍රමය බැවින් අපි එම ක්‍රමය භාවිත කළෙමු. අවසානයට තිබෙන while(1); උපදෙස මගින් නිරන්තරයෙන් ධාවනය වන Loop forever අවස්ථාවන් ඇති කරයි. ඒ අනුව මෙම කුඩා ක්‍රමලේඛය මගින් LCD තිරයේ Hello යන්න ප්‍රදර්ශනය කරයි. Hello වෙනුවට වෙනත් වචනයක් වුව ද ප්‍රදර්ශනය කරගත හැකි ය.

පසුගිය ලිපි ලබාගැනීම සඳහා http;//www.ent.mrt.ac.lk/web/knowledgebase/index.xml වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න.





රූපසටහන අංක 1

```
void main()
{
 Lcd8_Init(&PORTC, &PORTD); // Initialize LCD connected to PORT
C&D

 LCD8_Cmd(LCD_CLEAR);     // Clear display
 LCD8_Cmd(LCD_CURSOR_OFF); // Turn cursor off
 LCD8_Out(1,1, "Hello");             // Print text to LCD, 1st row, 1st
column
 while(1);
}
```

රූපසටහන අංක 2

මොරටුව විශ්වවිද්‍යාලයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය



තිලකරත්න දැදිගම

පරිගණක මොනිටර බල සැපයුම මෙහෙයවන MOSFET ජව ට්‍රාන්සිස්ටරය සහ UC3842 සංගෘහිත පරිපථය

පරිගණක මොනිටරය සක්‍රිය වීම සඳහා එය තුළ අව වෝල්ටීයතා (Low Voltage) බල සැපයුමක් මෙන් ම අධි වෝල්ටීයතා (High Voltage) බල සැපයුමක් ද ක්‍රියාත්මක බව අංක 117 ලිපියේ සවිස්තරව දැක්විණි. මෙම බල සැපයුම් දෙක ම ක්‍රියාත්මක වීම ඒවායේ පරිණාමක ප්‍රාථමික දඟරවල ගලා යන ධාරා ස්පන්ද නිසා සිදු වන ආකාරය ද එම ලිපියේ විස්තර විය. මෙම ධාරා ස්පන්ද නිවැරදි ප්‍රබලතාවන් ගෙන් හා නිවරුදි කාලසීමාව තුළ ඇති වීම ද සිදුවිය යුතු ය. මේ සඳහා මෙම ධාරා ස්පන්ද ඇති කරන ජව ට්‍රාන්සිස්සටරවල මෙහෙයුම් අග්‍ර වෙත නිවැරදි ආකාරයේ වෝල්ටීයතා ස්පන්ද (Voltage Pulses) ලබා දිය යුතු ය. මෙම ස්පන්ද තවත් නමකින් එනම් වෝල්ටීයතා හතරැස් තරංග (Square Waves) ලෙස ද හැඳින්වේ.

ජව ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ග දෙකක් අව වෝල්ටීයතා බලසැපයුම්වල දැකිය හැකි ය. මින් එක වර්ගයක් ද්වි ධ්‍රැව (Bipolar) වන අතර අනෙක් වර්ගය වනුයේ FET හෙවත් Field Effect ට්‍රාන්සිස්ටර ය. ද්වි ධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටරයේ මෙහෙයුම් MOSFET ට්‍රාන්සිස්ටරයේ G හෙවත් Gate අග්‍රය මෙහෙයුම් අග්‍රය ලෙස ක්‍රියාත්මක වෙයි. අව වෝල්ටීයතා බල සැපයුමේ ඉතිරි පරිපථ කොටසින් සුදුසු ආකාරයෙන් මෙම වොල්ටීයතා ස්පන්ද නිපදවීමත් ඒවා ට්‍රාන්සිස්ටර මෙහෙයුම් අග්‍ර වෙත යොමු කිරීමත් සිදු කෙරේ.

මොනිටර අව වෝල්ටීයතා බල සැපයුම් සඳහා මේ වන විට වඩාත් ම යොදගනු ලබන්නේ FET වර්ගයේ ජව ට්‍රාන්සිස්ටර ය. ඒ ඒවා ඉහළ කාර්යක්‍ෂමතාවකින් ක්‍රියාත්මක වන නිසා ය. එසේම වෝල්ටීයතා ස්පන්ද නිපදවීම සඳහා මෙම බලසැපයුම්වල UC 3842 සංගෘහිත පරිපථය ද බහුලව භාවිත වෙයි. මෙම සංගෘහිත පරිපථයේ විශේෂත්වය වනුයේ එය පරිපථ ආරක්‍ෂාව ද සලසමින් ක්‍රියාත්මක වීම ය. එනම් එය වෙත සුදුසු ආකාරයෙන් පරිපථ ගන්වා සුදුසු සරල ධාරා සැපයුම ලබා දුන් විට නියමිත වොල්ටීයතා ස්පන්ද නිකුත් කරනවා පමණක් නො ව අහිතකර ක්‍රියාකාරීත්ව ඇති වන විට ඒ බව සංවේදනය කර වෝල්ටීයතා ස්පන්ද නිපදවීම අත්හිටුවීම මගින් බලසැපයුම නතර කර දැමීම ද කරනු ලැබේ. මෙමගින් පරිපථයට සිදුවිය හැකි දැඩි හානි වළකී.

පරිගණක මොනිටරයේ අව වොල්ටීයතා බල සැපයුම පිළිබඳ ව සරල අවබෝධයක් ලබා දීම සඳහා මේ සමග MOS FET ජව ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සහ UC3842 සංගෘහිත පරිපථයක් භාවිත වන වෙනත් සරල බලසැපයුමක් ඉදිරිපත් කරමි. මෙහි මුලින් ම $230V_{AC}$ ගෘහ විදුලි සැපයුම ඩයෝඩ හතරකින් ඍජුකරණය වී එම ධාරාව 400V කැපෑසිටරයේ තැන්පත් වීමෙන් $+320V_{DC}$ ඇති වේ. මෙසේ මුලින් ම බල සැපයුම ක්‍රියාත්මක කිරීමට අදාළ DC ප්‍රභවය බවට මෙම 400V කැපෑසිටරය පත් වෙයි. මෙම ප්‍රභවයේ + අග්‍රය Chopper පරිණාමකයේ ප්‍රාථමික දඟරය ඔස්සේ FET ට්‍රාන්සිස්ටරයේ S හෙවත් Source අග්‍රය වෙත සම්බන්ධ වේ. MOS FET ට්‍රාන්සිස්ටරයේ D හෙවත් Drain අග්‍රය ඉතා අඩු ප්‍රතිරෝධ අගයක් වන 0.8500 ඔස්සේ බිම්ගැන්නුම වෙත සම්බන්ධ වේ. UC3842 සංගෘහිත පරිපථයේ අග්‍ර අංක 6 සහ එහි ප්‍රතිරෝධය ඔස්සේ MOS FET ට්‍රාන්සිස්ටරයේ Gate අග්‍රය වෙත වෝල්ටීයතා ස්පන්ද ලැබෙයි. මේවා ලැබෙන විට FET ට්‍රාන්සිස්ටරය ඔස්සේ ධාරා ස්පන්ද බිම්ගැන්නුම වෙත ගමන් කිරීම සිදු වේ. එවිට ප්‍රාථමික දඟරයේ ඇති වන චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍ර වෙනස් වීම් නිසා එම පරිණාමක ද්විතීයික දඟරවල වෝල්ටීයතා ප්‍රේරණය වේ.

එහෙත් මෙම ක්‍රියාකාරීත්වය මෙසේ ඇති වීමට නම් UC3842 සංගෘහිත පරිපථය වෙත සුදුසු අගයෙන් යුත් සරල ධාරා සැපයුමක් (එම සැපයුමේ + අග්‍රය අග්‍ර අංක 7 වෙතත් එහි බිම්ගැන්නුම අග්‍ර අංක 5 වෙතත් ලෙස) සැපයිය යුතු ය. මෙසේ මෙම සැපයුම ඇති විට සක්‍රිය වන UC3842 සංගෘහිත පරිපථය අග්‍ර අංක 6 වෙතින් වෝල්ටීයතා ස්පන්ද නිකුත් කරන අතර ප්‍රධාන පරිපථයේ ධාරා ඉල්ලුමට සරිලන පරිදි එම වෝල්ටීයතා ස්පන්ද සුදුසු ආකාරයට සකස් කිරීම ද සිදු කරනු ලැබේ.

මෙම සැකසීම් සඳහා අදාළ වන උපාංග මෙහි අග්‍ර අංක 1, 2, 4 සහ 8 වෙත සම්බන්ධ කර ඇත. තව ද මෙම කාර්යය සඳහා අදාළ වන ප්‍රතිපෝෂණ වෝල්ටීයතාවන් (Feed Back Voltage) අග්‍ර අංක 2 වෙත සැපයීම ද සිදු වේ. කුමන හෝ බලසැපයුමක ඇති UC3842 වැනි සංගෘහිත පරිපථයක් වෙත පරිපථ සම්බන්ධතා ඇති වනුයේ ඉහත දැක්වූ ආකාරයට ය. එහෙත් එක් එක් සැලසුමට අනුව වෙනස් උපාංග යොදගැනීම සිදු වේ.

මෙහි දී UC3842 සංගෘහිත පරිපථය එහි අග්‍ර අංක 3 ඔස්සේ සංවේදනය වන වෝල්ටීයතාවන් උපයෝගී කරගෙන සුවිශේෂී කාර්යයක් ඉටු කරයි. එහි ප්‍රථම පියවර වනුයේ බල සැපයුම සක්‍රිය විට MOSFET ට්‍රාන්සිස්ටරයේ Drain අග්‍රයේ ඇති වන වෝල්ටීයතාව සංවේදනය කිරීමයි. මෙම වොල්ටීයතාව ඇති වනුයේ MOSFET ට්‍රාන්සිස්ටරය ඔස්සේ බිම් ගැන්වෙන ධාරා ස්පන්ද නිසා ය. මෙම ධාරා ස්පන්දවල ප්‍රබලතාව වැඩිවත් ම මෙම Drain අග්‍රයේ ඇති වන වෝල්ටීයතාව ද වැඩි වේ.

අග්‍ර අංක 3 ඔස්සේ UC3842 අභ්‍යන්තරයට සංවේදනය වන මෙම වොල්ටීයතාව එක්තරා අගයක් ඉක්මවන විට අභ්‍යන්තරයේ ඇති වන වෝල්ටීයතා ස්පන්ද නිපදවීමේ ක්‍රියාවලිය නතර වේ. ප්‍රධාන පරිපථයේ ලුහුවත්වීම් වැනි අහිතකර තත්ත්වයන් හමුවේ ධාරා ඉල්ලුම් වැඩි වේ. එවිට එම ධාරා ඉල්ලුම් ලබා දීමට බලසැපයුම උත්සාහ දැරීමේ දී එම ට්‍රාන්සිස්ටරය ඔස්සේ බිම් ගැන්වෙන ධාරා ස්පන්දවල ප්‍රබලතාව වැඩි වේ. මෙයින් Drain අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව ඉහළ යයි. එවිට එම අනාරක්‍ෂිත ධාරා සැපයුම් වෝල්ටීයාවක් ලෙස අග්‍ර අංක 3 ඔස්සේ සංවේදනය කරන UC3842 සංගෘහිත පරිපථය වෝල්ටීයතා ස්පන්ද නිපදවීමේ ක්‍රියාවලිය නතර කර දමයි. එවිට බලසැපයුම අක්‍රිය වන නිසා ප්‍රධාන පරිපථයට තවදුරටත් දැඩි හානි සිදුවීම නවතී.

වර්ධක පරිපථය සමීපයේ සිහිලන (Cooling) ක්‍රියාකාරීත්වයක් ඇති කරගැනීම

ප්‍රබල බල වර්ධක පරිපථවලට ඒවා තුළ ඇති විය හැකි ඉහළ උෂ්ණත්ව නිසා ඒවායේ උපාංග දැවී යාමේ අවදානමක් ඇත. පරිසර උෂ්ණත්වය 40^0C පමණ ඉක්මවන විට මෙම පරිපථවල අවසන් වර්ධක අවස්ථාවේ ඇති වන තාපය Heat Zync ඔස්සේ ප්‍රමාණවත් ශීඝ්‍රතාවකින් අවටට නිකුත් නො වීමට ඉඩ ඇත. එවිට එකතු වන තාපය නිසා සිදු වන උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම මෙම අවදානමට හේතු වේ.

මෙම අවදානම වළක්වාගැනීමට සැකසුම් කරන උෂ්ණත්වයක් හමුවේ සිසිලින පංකාවක් ස්වයංක්‍රීයව සක්‍රිය කිරීමටත් උෂ්ණත්වය පහළ බසින විට එය ස්වයංක්‍රීයව අක්‍රිය කිරීමටත් හැකියාව මෙවර ඉදිරිපත් කරන පරිපථයේ ඇත. සිහිලන පංකාව ලෙස පරිගණක බලසැපයුම මගින් ඉවත් කළ පංකාවක් මෙහි දී යොද ගැනීම වඩාත් සුදුසු ය. මෙවැනි උෂ්ණත්ව සංවේදක ලෙස IN 4004 ඩයෝඩ ක්‍රියාත්මක වන අතර සිහිලනය අවශ්‍ය උෂ්ණත්වය සැකසුම් කිරීම VR 1 100k විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයකින් සිදු කළ යුතු වෙයි. ඉලෙක්ට්‍රොනික අත්හදබැලීම් සඳහා ජනප්‍රිය ඉතා පහසුවෙන් ලබාගත හැකි UA741 op amp සංගෘහිත පරිපථය මෙම ඇටවුම්වල සිහිලන පංකාව උෂ්ණත්ව සැකසුමට අනුව මෙහෙයවීම කරයි.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළේ සමාප්තිය

කලක් තිස්සේ ***විදුසර*** විද්‍යා සඟරාවෙහි පළ වූ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළ පසුගිය සතියේ පළ වූ ලිපියෙන් නිමාවට පත් විය.

මෙරටට (සාපේක්ෂව) නව අත්දැකීමක් වූ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳ දැනුම පාඨකයන් අතර ප්‍රචලිත කිරීමේ පිරිසිදු අරමුණින් එම ලිපි පෙළ අදාළ ලේඛකයන් විසින් ඉදිරිපත් කරන ලද බව විශේෂයෙන් සඳහන් කළ යුතු ය.

එම අරමුණ තවදුරටත් පෝෂණය කිරීමේ පියවරක් ලෙස මෙතෙක් පළ වූ සියලු ලිපි http://www.ent.mrt.ac.lk/web/knowledgebase/index.xml වෙබ් අඩවිය තුළින් අවශ්‍ය කෙනකුට නොමිලේ ලබාගත හැකි බව ලේඛක ගාමිණී ජයසිංහ මහතා දන්වා සිටියි.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළෙහි මී ළඟ අදියර පාඨක ප්‍රතිචාර සලකා බලා ඊට අනුකූලව නුදුරු අනාගතයේ දී ඇරඹීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. එතෙක් පාඨකයන්ට පොදුවේ වැදගත් විය හැකි යැයි අප අදහස් කළ සුලබ ව්‍යවහාරයේ පවතින තාක්ෂණික තොරතුරු ඇතුළත් ලිපි පෙළක් මෙසේ ගෙන එන්නෙමු.

GPS - Global Positioning System

ඈත අතීතයේ සිට ම මිනිසා තමන් සිටින ස්ථානය සහ ගමන් කරන මාර්ගය දැන ගැනීම සඳහා විවිධ උපකරණ භාවිත කළ ද ඒවායේ තිබූ නොයෙකුත් සීමාවන් හා අඩුපාඩුකම් හේතුවෙන් ඕනෑ ම කෙනකුට ඕනෑ ම වේලාවක දී තමන් සිටින ස්ථානය දැනගත හැකි විශ්වසනීය පහසු ක්‍රමයක අවශ්‍යතාව බොහෝ කාලයක සිට පැවතිණි.

මුල් කාලයේ දී නාවිකයන් භාවිත කළ එක් සරල ක්‍රමයක් වූයේ ගොඩබිමට ආසන්නයේ යාත්‍රා කිරීම ය. එහෙත් සැතපුම් දහස් ගණනක් දුර ගෙවා එක් මහාද්වීපයකින් තවත් එකකට යාමේ දී එම ක්‍රමය ප්‍රායෝගික නො වේ.

එවැනි අවස්ථාක දී අහසේ තරු රටා නිරීක්ෂණය කරන ගමන් මාර්ගය තීරණය කිරීම එක් විසඳුමකි. එමෙන් ම මාලිමාවක ආධාරයෙන් උතුරු දිශාව දැනගත හැකි වීම නිසා පිහිටුම කෙසේ වෙතත් ගමන් කළ සහ ගමන් කරන දිශාව නිවැරදිව දැනගත හැකි ය. එහෙත් මෙම ක්‍රමය භාවිතයෙන් දත හැක්කේ අක්ෂාංශ (Latitude) පමණි. එනම් සමකයට කෙතරම් දුරක් උතුරින් හෝ දකුණින් සිටින්නේ ද යන තොරතුර පමණකි.

පිහිටුම් නිවැරදිව දැනගැනීම සඳහා අක්ෂාංශ මෙන්ම දේශාංශ ද දැන ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඉහත කී ක්‍රමවලින් දේශාංශ ලබාගත නොහැකි වීම හේතුවෙන් වෙනත් ක්‍රම සොයා යෑමට මිනිසා උත්සුක විය.

එම උත්සාහයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස 1920 දී පමණ රේඩියෝ තරංග භාවිතයෙන් ගමන් මාර්ග තීරණ කිරීමේ ක්‍රමයක් බිහි විය. එය LORAN (Long Range Aid to Navigation) ලෙස හැඳින්විණි. පොළොවේ නිශ්චිත ස්ථානවල සවි කර ඇති සම්ප්‍රේෂණාගාරවලින් පැමිණෙන ගුවන් විදුලි තරංගවල කාල සීමාව භාවිත කර අක්ෂාංශ මෙන්ම දේශාංශ තොරතුරු ද ලබාගත හැකි වීම මෙහි තිබූ විශේෂ වාසියකි. එමෙන් ම විවිධ කාලගුණික විපර්යාසයන් මධ්‍යයේ වුව ද පිහිටීම දැනගත හැකි වීම මෙම ක්‍රමය ජනප්‍රිය වීටම තවත් හේතුවකි.

දෙවන ලෝක යුද සමයේ දී නැව් මෙන්ම ගුවන් යානා ද තම ගමන් මාර්ගය සොයා ගැනීම සඳහා මෙම ක්‍රමය භාවිත කරන ලදී. එහෙත් මෙහි දී තාක්ෂණික ගැටලු කිහිපයක් ම මතු විය. වඩාත් නිවැරදි තොරතුරු ලබාගැනීම සඳහා ඉහළ සංඛ්‍යාතයකින් යුත් රේඩියෝ තරංග යොදගත යුතු වුව ද ඒමගින් ආවරණය වන පරාසය කුඩා වේ. එසේ ම වැඩි පරාසයක් ආවරණය කිරීමට සංඛ්‍යාතය අඩු ගුවන් විදුලි තරංග භාවිත කළ විට නිරවද්‍යතාව පහළ බසී. ඒ හේතුවෙන් මෙම ක්‍රමය ද සාර්ථක විසඳුමක් ලෙස සැලකිය නොහැකි විය.

එහෙත් වෙනස් තැන්වල සිට එන ගුවන් විදුලි තරංගවල කාලසීමාව යොදගෙන පිහිටුම නිර්ණය කිරීමේ සංකල්පය තවදුරටත් භාවිත කෙරිණි. ඒ ඔස්සේ කළ අත්හද බැලීම්වල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස 1959 දී පමණ ප්‍රථම වරට චන්ද්‍රිකා තාක්ෂණය භාවිත කොට පිහිටුම් නිර්ණය කිරීමේ පද්ධතිය TRANSIT බිහි විය.

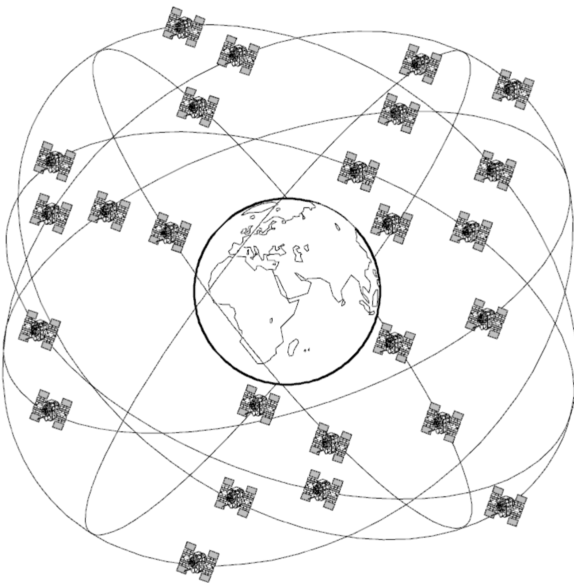
මෙම පද්ධතියට චන්ද්‍රිකා 6ක් අන්තර්ගත වී තිබිණි. එහි දී පොළොවේ පිහිටි සම්ප්‍රේෂණාගාර වෙනුවට මෙම චන්ද්‍රිකාවලින් පොළොවට විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සම්ප්‍රේෂණ කරන ලදී. ඇමෙරිකානු නාවික හමුදවේ සබ්මැරීනවලට මාර්ගය සොයා ගැනීම සඳහා නිර්මාණය කරන ලද මෙම ක්‍රමය ඉන්පසුව වර්තමාන ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධතිය (Global Positioning System (GPS) දක්වා වැඩි දියුණු විය.

පොදුවේ භාවිත කරන නාමය GPS වුවත් එහි සම්පූර්ණ නාමය NAVSTAR GPS (Navigation System with Timing and Ranging Global Positioning System) වේ.

ඇමෙරිකානු ආරක්ෂක දෙපාර්තමේන්තුව මගින් පාලනය වන මෙම පද්ධතිය මුල දී ආරක්ෂක අංශවලට පමණක් සීමා වුවත් පසුව සාමාන්‍ය ජනතාවට ද භාවිත කිරීමට හැකි වන ලෙස සකස් කරන ලදී. සාමාන්‍ය ජනතාවට ලබා දෙන SPS (Standard Positioning Service) සංඥා නොමිලයේ ම ලබාගත හැකි අතර PPS (Precise Positioning Service) සංඥා භාවිත කළ හැක්කේ ආරක්ෂක අංශවලට සහ බලය ලත් රාජ්‍ය ආයතනවලට පමණි.

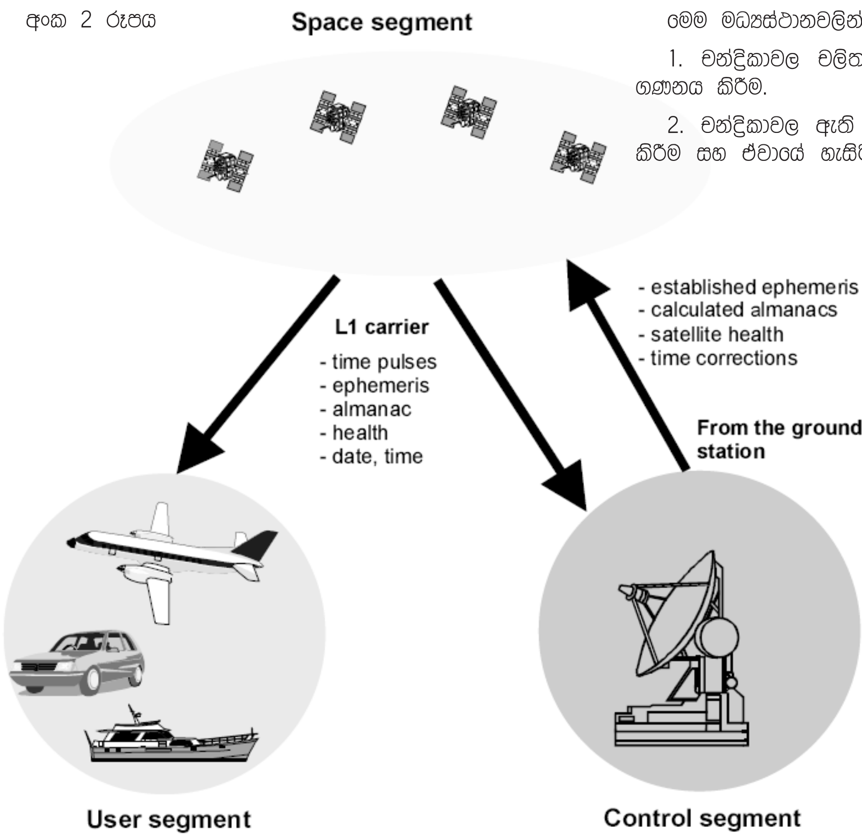
1978 පෙබරවාරි 22 වන දින මෙම පද්ධතියට අදාළ පළමු චන්ද්‍රිකාව කක්ෂගත කරන ලදී.

මේ වන විට එම පද්ධතියට චන්ද්‍රිකා 28ක් එකතු වී ඇත. කිලෝමීටර් 20180ක අරයක් සහිත එකිනෙකට වෙනස් කක්ෂ 6ක මෙම චන්ද්‍රිකා කක්ෂගත කර ඇත. ඒ අනුව එක කක්ෂයක අඩු ම වශයෙන් චන්ද්‍රිකා 4ක් වත් පවතී. මේ චන්ද්‍රිකා 28න් 24ක් නිතර ම ක්‍රියාත්මක තත්ත්වයේ පවතින අතර ඉතිරි 4 ක්‍රියාත්මක වීමට සූදනම් තත්වයේ පවතී. යම් හෙයකින් එක් චන්ද්‍රිකාවක් ක්‍රියා විරහිත වුව හොත් එම 4න් එකක් ඒ වෙනුවට ආදේශ කෙරේ. ඉහත සඳහන් කළ කක්ෂ 6 ම සමකයට අංශක 55ක් ආනත ව පවතී. අංක 1 රූපය බලන්න.



අංක 1 රූපය

අංක 2 රූපය



මෙසේ කිරීමට හේතුව වනුයේ සෑම විට ම ලෝකයේ ඕනෑ ම තැනකට අවම වශයෙන් චන්ද්‍රිකා 4කින් වත් සංඥා ලබාගත හැකි වීම තහවුරු කිරීමට ය. මෙම පද්ධතියට අයත් සෑම චන්ද්‍රිකාවකට ම පෘථිවිය වටා එක් වටයක් යෑමට පැය 12ක් ගත වේ. ඒ අතර පෘථිවිය ද භ්‍රමණය වන බැවින් කලින් පිහිටි ස්ථානයට පැමිණීමට පැය 24ක් ගත වේ. සෑම චන්ද්‍රිකාවක ම පරමාණුක ඔරලෝසු 4 බැගින් පවතී. සෑම චන්ද්‍රිකාවක් ම සමමුහුර්තනය කිරීම (Synchronize) සඳහා පරමාණුක ඔරලෝසු තිබීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

මුළු පද්ධතිය ම සැලකූ විට ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් 3ක් පවතී.

1. අවකාශ කොටස - කක්ෂගත කොට ඇති චන්ද්‍රිකා සියල්ල මේ යටතට ගැනේ.

2. පාලන කොටස - චන්ද්‍රිකාවල චලිතය, පිහිටීම ආදිය නිරීක්ෂණය කිරීම හා පාලන සංඥා ලබා දීම සිදු කරන පොළොවේ ඇති පාලක මධ්‍යස්ථාන මීට අයත් වේ.

3. ආදායක කොටස - ආරක්ෂක අංශ හෝ සාමාන්‍ය ජනතාව භාවිත කරන GPS receivers හෙවත් ආදායක උපකරණ මේ යටතට ගැනේ.

අංක 2 රූපයෙන් මෙම කොටස් තුන එකිනෙකට සම්බන්ධ වන ආකාරය දක්වා ඇත. ඒ අනුව චන්ද්‍රිකාවල සිට GPS receivers දක්වා 1575.42MHz සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් විද්‍යුත් තරංග ගමන් කරන අතර GPS receivers මගින් කිසිවක් සම්ප්‍රේෂණ නො කරයි. එහෙත් පාලන මධ්‍යස්ථාන හා චන්ද්‍රිකා අතර දෙදිසාවට ම විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සම්ප්‍රේෂණය කෙරේ.

මෙවැනි පාලන මධ්‍යස්ථාන 5ක් ස්ථාන 5ක ස්ථාපිත කර ඇත. ප්‍රධාන මධ්‍යස්ථානය ඇමෙරිකාවේ කොලරාඩෝ (Colorado) ප්‍රාන්තයේ පිහිටා ඇති අතර ඉතිරි මධ්‍යස්ථාන 4 ලෝකය පුරා විසිරී පවතින පරිදි සමකයට ආසන්න Ascension island (අත්ලන්තික් සාගරය), Diargo Garcia (ඉන්දියන් සාගරය), Kwajalein සහ Hawai (ශාන්තිකර සාගරය) යන දූපත්වල පිහිටා ඇත.

මෙම මධ්‍යස්ථානවලින් පහත සඳහන් කාර්යයන් ඉටු කරයි.

1. චන්ද්‍රිකාවල චලිතය නිරීක්ෂණය කිරීම සහ ඒවායේ පිහිටීම් ගණනය කිරීම.

2. චන්ද්‍රිකාවල ඇති පරමාණුක ඔරලෝසුවල කාලය නිරීක්ෂණය කිරීම සහ ඒවායේ හැසිරීම සම්බන්ධයෙන් අවධානයෙන් සිටීම. (මේ සඳහා සෑම මධ්‍යස්ථානයක ම පරමාණුක ඔරලෝසු පවතී).

3. චන්ද්‍රිකාවල කාලය සමමුහුර්තනය කිරීම.

4. චන්ද්‍රිකාවලින් ලැබෙන ඒවායේ පිහිටුම් පිළිබඳ දත්ත ගබඩා කිරීම.

5. චන්ද්‍රිකාවල ක්‍රියාකාරී තත්ත්වය, ඔරලෝසුවල දෝෂ සහ අනෙකුත් අත්‍යවශ්‍ය තොරතුරු ගබඩා කර ගැනීම.

ආදායක කොටස හෙවත් චන්ද්‍රිකාවලින් නිකුත් කරන සංඥා ලබා ගන්නා කොටස සහ ඒවායෙන් ලබාගත් සංඥාවලින් පිහිටීම නිර්ණය කරන අන්දම ලබන සතියේ විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ

ගාමිණී ජයසිංහ

කෝලිත ධර්මප්‍රිය

ජාත්‍යන්තර රන් පදක්කමක් සඳහා



ශ්‍රී ලංකා ඔලිම්පියාඩ් ගණිත පදනම මගින් ඉදිරිපත් කෙරෙන මෙම ගණිත ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව ලිපි පෙළෙහි අරමුණ වන්නේ ජාත්‍යන්තර ගණිත ඔලිම්පියාඩ් මට්ටමේ ගණිතය පාසල් සිසුන්ට සමීප කරවීම හා ගණිතය කෙරෙහි සුවිශේෂ දක්ෂතා ඇති සිසුන් හඳුනාගෙන ඔවුන්ගේ දක්ෂතා වඩා ඉහළ මට්ටමකට නංවා ලීමයි. මෙම අරමුණින් යුතු ව අභියෝගාත්මක ගණිත ගැටලු දෙකක් ගණිත ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව තීරය ඔස්සේ පළ කෙරෙන අතර ඒ සඳහා ඔබට විසඳුම් එවිය හැකි ය.

මේ සතියේ ගණිග ගැටලු

19.A පූර්ණ වර්ගයක් වන පරිදි වූ aabb ආකාරයේ සංඛ්‍යාංක හතරකින් යුත් සියලු ම සංඛ්‍යා සොයාන්න.

19.B $1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+.....+\frac{1}{N}$ යන සංඛ්‍යාව 100ට වඩා විශාල වන පරිදි වූ N නම් ධන නිඛිලයක් සොයන්න. ඔබේ පිළිතුර සනාථ කරන්න.

මෙම ගැටලු දෙක ම හෝ එකක් සඳහා වන ඔබගේ විසඳුම් 2006 ජූලි 05 ද හෝ ඊට පෙර ලැබෙන ලෙස

"ගණිත ඔලිම්පියාඩ් පෙරහුරුව", ගණිත අධ්‍යයනාංශය,

කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයය, කොළඹ - 03

යන ලිපියනට එවන්න. විසඳුම් එවීමේ දී නම. වයස, ලිපිනය හා ඉගෙනුම ලබන පාසල සඳහන් කිරීමට අමතක නො කරන්න. මෙම ගැටලු සඳහා හොඳ ම විසඳුම එවන අයගේ නම් විසඳුම් එවිය යුතු අවසාන දින සිට සති දෙකකින් මෙහි පළ වේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළෙහි මී ළඟ අදියර පාඨක ප්‍රතිචාර සලකා බලා ඊට අනුකූලව නුදුරු අනාගතයේ දී ඇරඹීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. එතෙක් පාඨකයන්ට පොදුවේ වැදගත් විය හැකි යැයි අප අදහස් කළ සුලබ ව්‍යවහාරයේ පවතින තාක්ෂණික තොරතුරු ඇතුළත් ලිපි පෙළක දෙවැන්නයි මේ.

GPS Global Positoning System

ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධතිය (GPS) පිළිබඳව කෙටි හැඳින්වීමක් සහ එහි ප්‍රධාන කොටස් තුනෙන් අවකාශ කොටස හා පාලන කොටස පිළිබඳ විස්තරයක් පසුගිය ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කොට ඇත. මෙම පද්ධතියේ සේවය ලබා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය වන අනෙක් කොටස් වන ආදායක හෙවත් GPS receiversහි ක්‍රියාකාරීත්වය මෙවර විස්තර කෙරේ.

අංක 1 රූපය මගින් එවැනි ආදායක උපකරණයක් දක්වා ඇත. GPSහි සේවය සාමාන්‍ය ජනතාවට විවෘත කිරීමත් සමගම මෙවැනි ආදායක උපකරණවලට විශාල ඉල්ලුමක් ලැබුණි. ඒ හේතුවෙන් බොහෝ නිෂ්පාදකයෝ විවිධ ආකාරයේ පහසුකම් සහිත ව අඩු මිලකට GPS receivers නිෂ්පාදනයට නැඹුරු වූ හ. ඒ අනුව වර්තමානයේ දී මෙවැනි උපකරණයක් රුපියල් 10,000කට ආසන්න මුදලකට ලබාගත හැකි ය. කෙසේ වෙතත් උපකරණයේ ඇති විවිධ පහසුකම් අනුව මිල අඩු වැඩි විය හැකි ය.

බොහෝ දෙනකුට ගැටලුවක් වන්නේ මෙවැනි උපකරණයක් මිල දී ගත් පසු GPS පද්ධතියේ සේවය ලබාගැනීම සඳහා කිසියම් ගෙවීමක් කළ යුතු ද යන්නයි. සරල ම පිළිතුර වන්නේ නැත යන්නයි. පැහැදිලි ව අහස පෙනෙන ස්ථානයක ඔබ සිටින්නේ නම් එම ස්ථානයේ අක්ෂාංශ, දේශාංශ, උන්නතාංශ තොරතුරු මෙන් ම වේලාව ද උපකරණයේ දිස් වේ. ඒ සඳහා කිසිදු ගෙවීමක් කළ යුතු නැත.

එසේ ම ඔබ ගමන් කරමින් සිටින්නේ නම් වේගය ද එහි සටහන් වේ. සමහර උපකරණවල සිතියම් ද අන්තර්ගත කොට ඇත. එවිට ඔබ සිටින ස්ථානය, ඒ අවට තොරතුරු, ගමන් කළ මාර්ගය, සාමාන්‍ය වේගය ආදී විශාල තොරතුරු ප්‍රමාණයක් එමගින් ලබාගත හැකි ය. එම නිසා වර්තමානයේ දී GPS receivers සංචාරකයන්ට නැති ව ම බැරි උපකරණයක් බවට පත් වී ඇත.

දැන් අපි GPS receiver උපකරණ මගින් ඉහත සඳහන් තොරතුරු ලබාගන්නේ කෙසේ දැ යි බලමු. පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කළ පරිදි ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධතියට සෑම විට ම ක්‍රියාකාරී චන්ද්‍රිකා 24ක් අඩංගු වේ. එම චන්ද්‍රිකා මගින් විසුරුවා හරින විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ඉහත සඳහන් ආදායක උපකරණ මගින් ලබා ගනී. බොහෝ උපකරණවලට චන්ද්‍රිකා 10ක් හෝ 12ක් හෝ 16ක් මගින් විසුරුවා හරින සංඥා එක වර ලබාගත හැකි ය.

එසේ ලබාගන්නා විද්‍යුත් චුම්බක තරංග මගින් චන්ද්‍රිකාවල පිහිටීමත් චන්ද්‍රිකාවල සිට ආදායක උපකරණය දක්වා එම තරංග ගමන් කිරීමට ගත වූ කාලයත් ගණනය කෙරේ. විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වාතයේ දී 300,000km/sක වේගයකින් ගමන් කරන්නේ යැයි සැලකූ විට දුර = වේගය × කාලය යන සමීකරණය භාවිත කොට එක් එක් චන්ද්‍රිකාවට තිබෙන දුර ගණනය කරගත හැකි ය. (මෙහි දී කාලය යනු එක් එක් චන්ද්‍රිකාවේ සිට විද්‍යුත් චුම්බක තරංග, ආදායකයට පැමිණීමට ගත වූ කාලයයි) පිහිටුම පිළිබඳව තොරතුරු ලබා ගැනීමට අඩු තරමින් චන්ද්‍රිකා තුනකින් වත් සංඥා ලබාගත යුතු වේ. එහෙත් වඩාත් නිවැරැදි අගයන් ලබාගැනීමට චන්ද්‍රිකා 4කින් වත් සංඥා ලබාගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට අඩු තරමින් චන්ද්‍රිකා 3ක වත් පිහිටුම් සහ ඒවාට ඇති දුරවල් දැනගත් පසු පිහිටීම ගණනය කරන්නේ කෙසේ දැයි බලමු. මේ සඳහා ඝන ජ්‍යාමිතිය පිළිබඳව යම් අවබෝධයක් තිබිය යුතු ය. ඊට හේතුව චන්ද්‍රිකාවල පිහිටුමත්, ආදායකයේ පිහිටුමත් සැලකූ විට ඒවා ත්‍රිමාණ තලයක පිහිටීමයි. එහෙත් අදාළ සිද්ධාන්තය සරල ව තේරුම් ගැනීම සඳහා ද්විමාන තලයේ උදාහරණයක් ගනිමු.

ඔබ කිසියම් ස්ථානයක අතරමං වී සිටින විටක දී ඔබ සිටින්නේ කොළඹ සිට කිලෝමීටර 100ක දුරකින් යැයි යමෙක් පවසයි. ඒ අනුව කොළඹ කේන්ද්‍රය කරගත් කිලෝමීටර 100ක අරයක් ඇති වෘත්තයක පරිධියේ ඕනෑ ම ලක්ෂ්‍යයක ඔබ සිටිය හැකි ය. තවදුරටත් විස්තර සොයා බැලීමේ දී ඔබ සිටින්නේ පුත්තලමේ සිට කිලෝමීටර 87ක දුරින් බව ද දැන ගන්නට ලැබේ. ඒ අනුව පුත්තලම කේන්ද්‍රය කරගත් කිලෝමීටර 87ක අරයන් සහිත වෘත්තයක පරිධියේ ඔබ සිටී. දැන් මුලින් කී වෘත්තයේ පරිධියත් පසුව කී වෘත්තයේ පරිධියත් කැපෙන පොදු ස්ථාන 2ක් ලැබේ. (A හා B) මෙම ලක්ෂ්‍ය දෙකෙන් ඕනෑ ම තැනක ඔබ සිටිය හැකි ය. එම නිසා සිටින ස්ථානය හරියට ම දැන ගැනීම සඳහා තවත් තොරතුරක් අවශ්‍ය වේ. එම නිසා තවදුරටත් විස්තර සොයා යෑමේ දී ඔබ සිටින්නේ මහනුවරට කිලෝමීටර 42ක දුරින් බව ද දැනගන්නට ලැබේ. එවිට මහනුවර කේන්ද්‍ර කරගත් 42km අරයන් සහිත වෘත්තයක පරිධියේ ඔබ සිටී. දැන් මෙම වෘත්ත තුන ම කැපෙන ස්ථාන ඇත්තේ එකක් පමණි. එනම් A ලක්ෂ්‍යය වේ. (අංක 2 රූපය බලන්න)

අංක 2 රූපයේ ආකාරයට සිතියම්ගත වෘත්ත සලකුණු කර ඡේදන ලක්ෂ්‍යය ගත් විට ඔබ සිටින ස්ථානය නිවැරැදිව ලබාගත හැකි ය. (උදාහරණයට අනුව කුරුණෑගල)

මෙය ද්විමාන තලයේ උදාහරණයකි. එහෙත් ත්‍රිමාණ තලයට ද මෙම සංකල්පය ම යොදාගත හැකි ය. ත්‍රිමාණ තලයේ දී වෘත්ත වෙනුවට ලැබෙනුයේ ගෝලීය පෘෂ්ඨ වීම විශේෂත්වයයි. අංක 3 රූප සටහනට අනුව ඔබ සතු GPS receiver උපකරණය චන්ද්‍රිකා 3ක පිහිටුම් හා ඒවාට තිබෙන දුරවල් ගණනය කර ඇතැයි සිතන්න. පළමු චන්ද්‍රිකාවට ඇති දුර සැලකූ විට, ඒ දුර අරය ද, චන්ද්‍රිකාවේ පිහිටුම කේන්ද්‍රය ද කරගත් ගෝලීය පෘෂ්ඨයක ඕනෑ ම තැනක ඔබ සිටිය හැකි ය. එමෙන් ම දෙවන චන්ද්‍රිකාවට ඇති දුර සැලකූ විට එම දුර අරය ද, චන්ද්‍රිකාව කේන්ද්‍රය ද වූ දෙවන ගෝලයේ පෘෂ්ඨය මත ද ඔබ සිටිය යුතු වේ. ඉහත සඳහන් ගෝල දෙකට ම පොදු ස්ථාන එනම් ගෝල දෙකේ ඡේදන සැලකූ විට අපට ලැබෙනුයේ වෘත්තයකි. ඒ අනුව එම වෘත්තයේ ඕනෑ ම ලක්ෂ්‍යයක ඔබ සිටිය හැකි ය. ඒ ආකාරයට ම තෙවන චන්ද්‍රිකාවට ඇති දුර ද සැලකූ විට, එම දුර අරය ද, චන්ද්‍රිකාව කේන්ද්‍රය ද වූ ගෝලීය පෘෂ්ඨය මතත් ඔබ සිටිය යුතු වේ. එනම් ඉහත සඳහන් කළ වෘත්තයටත් තෙවන ගෝලයටත් පොදු ස්ථානයක එනම් ඡේදන ලක්ෂ්‍යයක ඔබ සිටිය යුතු වේ. ගෝලයක හා වෘත්තයක ඡේදනය සැලකූ විට සාමාන්‍යයෙන් ඡේදන ලක්ෂ්‍ය දෙකක් පවතී. ඒ අනුව ඔබ සිටිය හැකි ස්ථාන දෙකක් පවතී. එම නිසා මේ ස්ථාන දෙකෙන් නිවැරැදි ස්ථානය තෝරාගැනීමට තවත් දත්තයන් අවශ්‍ය වේ. එනම් තවත් චන්ද්‍රිකාවක පිහිටීම සහ ඊට ඇති දුර ලබාගත යුතු වේ. එවිට එම ගෝලීය පෘෂ්ඨය මත ඉහත සඳහන් කළ ලක්ෂ්‍ය දෙකෙන් එකක් පමණක් පිහිටයි. ඒ අනුව පිහිටීම නිර්ණය කිරීම සඳහා චන්ද්‍රිකා 4ක වත් පිහිටුම් සහ ඒවාට ඇති දුරවල් දත යුතු වේ.

එහෙත් බොහෝ අවස්ථාවල දී හතරවන ගෝලය ලෙස පෘථිවිය ද යොදාගත හැකි ය. (ඔබ පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත සිටින්නේ යැයි මෙවිට උපකල්පනය කෙරේ) ඒ අනුව චන්ද්‍රිකා 3කින් පමණක් සංඥා ලැබුණත් පිහිටුම ගණනය කරගත හැකි වේ. එහෙත් නිවරද්‍යතාව අඩු වීම සහ උස පිළිබඳව නිවැරැදි අගයක් නො ලැබීම මෙහි ඇති අවාසියයි.

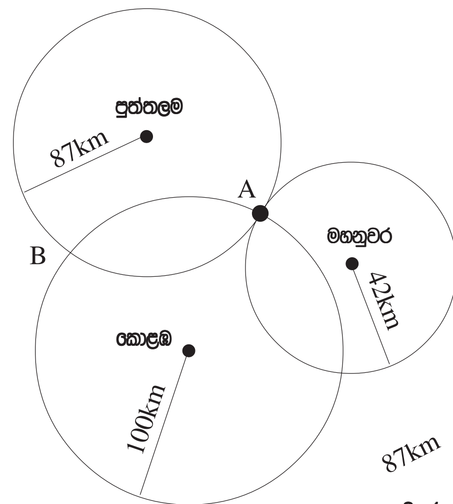
ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පිහිටීම ගණණය කිරීම ඉතා ම සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියකි. එහෙත් ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්‍ෂණයේ දියුණුවත් සමග ම බිහි වූ ක්‍ෂුද්‍ර සකසන යොදාගත් විට ඉතා ම කෙටි කාලයකින් සියලු ගණනය කිරීම සිදු කර පිහිටීම ලබාගැනීමට හැකියාව ලැබී ඇත. එමෙන් ම කලින් ගණනය කළ පිහිටුම් මතක තබාගෙන ඒවා සිතියමක ලකුණු කර ගමන් කළ මාර්ගය ද පිහිටුම්වල වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව අනුව ගමන් කරන වේගය ද ගණනය කළ හැකි ය.

GPSහි භාවිත සහ සීමාවන් පිළිබඳ විස්තරයක් මීළඟ ලිපියෙන් බලාපොරොත්තු වන්න.

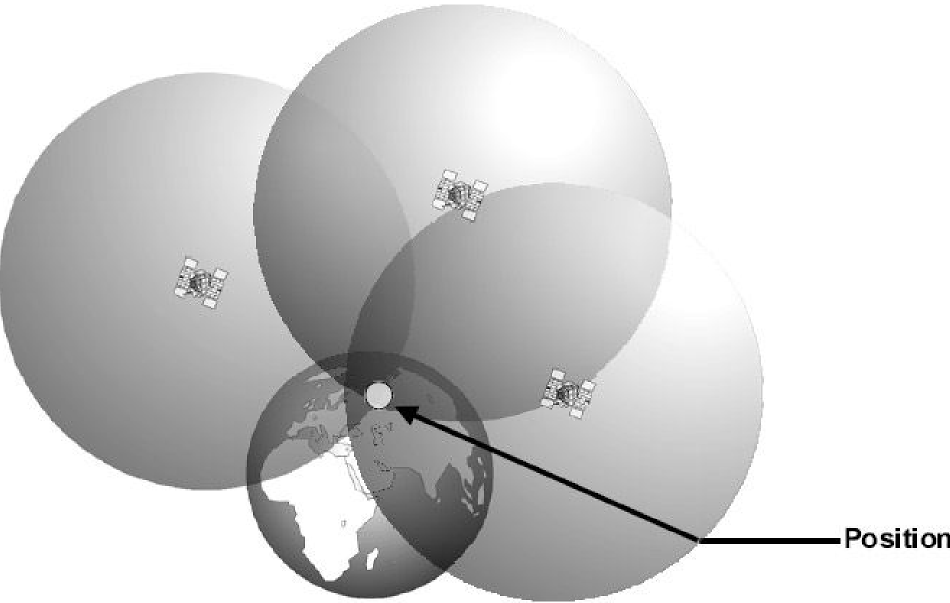
මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ



අංක 1 රූප සටහන



අංක 2 රූප සටහන



අංක 3 රූප සටහන

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළෙහි මී ළඟ අදියර පාඨක ප්‍රතිචාර සලකා බලා ඊට අනුකූලව නුදුරු අනාගතයේ දී ඇරඹීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. එතෙක් පාඨකයන්ට පොදුවේ වැදගත් විය හැකි යැයි අප අදහස් කළ සුලබ ව්‍යවහාරයේ පවතින තාක්ෂණික තොරතුරු ඇතුළත් ලිපි පෙළක තෙවැන්නයි මේ.

GPS - Global Positioning System

තෙවන කොටස

ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධතියට (GPS) අයත් මූලික කොටස් හා ඒවායේ ක්‍රියාකාරීත්වයන් පිළිබඳව සරල හැඳින්වීමක් පළමු ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කොට ඇති අතර දෙවන ලිපිය මඟින් පිහිටුම නිර්ණය කරගන්නා ආකාරය විස්තර කොට ඇත. GPSහි භාවිත හා සීමාවන් පිළිබඳව විස්තරයක් මෙම ලිපියෙන් ඉදිරිපත් කෙරේ.

ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධතිය භාවිත කොට මූලික වශයෙන් තමන් සිටින ස්ථානය හා වේලාව දැනගත හැකි ය. මෙහි දී ස්ථානය පිළිබඳ තොරතුරු ලැබෙනුයේ අක්ෂාංශ දේශාංශ හා උස යන ආකාරයෙන් වන අතර වේලාව ලැබෙනුයේ UTC හෙවත් Universal Time Coordinated ආකාරයට ය.

ඔබ ලෝකයේ කොතැනක සිටියත් ඔබ සිටින ස්ථානය ආසන්න මීටර 20ට නිවැරැදි ව ලබා දීමට මෙම පද්ධතියට හැකි වන අතර කාලය ආසන්න නැනෝ තත්පර 60ට ලබා දීමට ද පුළුවන. මෙවැනි නිරවද්‍යතාවකින් යුතු ව පිහිටීම හා කාලය ලබා දිය හැකි බැවින් GPSහි සේවය බොහෝ ක්ෂේත්‍රවල ජනප්‍රිය වී ඇත.

ඉහත සඳහන් කළ පිහිටීම හා කාලය පිළිබඳ තොරතුරුවලට අමතරව ගමන් කරමින් සිටින්නේ නම් වේගය, ත්වරණය, ගමන් මාර්ගය, ගිය දුර වැනි ප්‍රයෝජනවත් තොරතුරු රාශියක් ද ලබාගත හැකි බැවින් ගුවන්, නාවික, මෙන් ම ගොඩබිම සිදු කරන ගමන්වල දී GPSහි සේවය බහුල ව යොදා ගැනේ.

GPS පද්ධතිය මුල දී ආරම්භ කරන ලද්දේ ආරක්ෂක අංශවල ප්‍රයෝජනය සඳහා පමණි. 1990 ගල්ෆ් යුද සමයේ දී සතුරු ඉලක්ක වෙත පහසුවෙන් ළඟා වීමට මෙම පද්ධතියේ සේවය බහුලව යොදා ගැනිණි. නුපුරුදු ප්‍රදේශයක සිදු කරන මෙවැනි මෙහෙයුම්වල දී යා යුතු මාර්ගය, බාධක මෙන් ම බෝම්බ වළලා ඇති ස්ථාන පිළිබඳ නිශ්චිත තොරතුරු අතේ ගෙන යා හැකි කුඩා උපකරණයකින් පහසුවෙන් දැනගත හැකි වීම විශාල වාසියකි. එවැනි උපකරණ චන්ද්‍රිකාවලින් විසුරුවා හරින විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ලබා ගන්නවා විනා කිසිදු සංඥවක් බාහිරට සම්ප්‍රේෂණය නො කිරීම හේතුවෙන් සතුරාට හසු වීමේ අවදානම ද අවම වේ.

තාක්ෂණයේ දියුණුවත් සමඟ ම GPSහි සේවය යුදමය කටයුතුවල දී වැඩි වැඩියෙන් ලබා ගැනිණි. වර්තමානයේ දී එය GPS Guided missiles දක්වා ද දියුණු වී ඇත. මුල දී ආරක්ෂක අංශවලට පමණක් සීමා වූ GPS පද්ධතියේ සේවය පසුව සාමාන්‍ය ජනතාව සඳහා ද විවෘත කෙරිණි. ඉන්පසුව ශීඝ්‍රයෙන් ජනප්‍රිය වූ මෙය වර්තමානයේ දී ක්ෂේත්‍ර ගණනාවක ම එදිනෙදා කටයුතු සඳහා නැති ව ම බැරි දෙයක් බවට පත් වී ඇත. එවැනි ක්ෂේත්‍ර කිහිපයක් පිළිබඳව කෙටි හැඳින්වීමක් පහත දැක්වේ.

ගුවන් ගමන්වල දී යා යුතු මාර්ගය නිවැරැදිව දැන ගැනීම සඳහා GPS පද්ධතියේ සේවය ලබා ගැනේ. විවිධ කාලගුණික විපර්යාසයන් මධ්‍යයේ වුව ද සිටින ස්ථානය හා ගමන් කරන, ගමන් කළ යුතු මාර්ගය පිළිබඳව තොරතුරු නියමුවාට පහසුවෙන් ලබාගත හැකි වීම මෙහි ඇති විශේෂත්වයයි. GPS පද්ධතිය නො තිබිණි නම් ඒ වෙනුවට පොළොවේ නිශ්චිත ස්ථානවල සවි කර ඇති උපකරණවලින් නිකුත් කරන සංඥා සහ පහළින් දර්ශනය වන සලකුණුවල ආධාරයෙන් ගමන් මාර්ගය තීරණය කළ යුතු වේ. සමහර අවස්ථාවල දී එවැනි උපකරණවලින් සංඥා නො ලැබීමත් දර්ශන පථය පැහැදිලි නො වීමත් හේතු කොටගෙන යා යුතු මාර්ගය සොයා ගැනීමේ දුෂ්කරතා මතු විය හැකි ය. එහෙත් GPS පද්ධතියේ සේවය ඕනෑ ම තැනක දී ලැබෙන බැවින් ඉහත කී ක්‍රම අභිබවා ඉදිරියෙන් සිටී.

එමෙන් ම මුහුදේ සිදු කරන ගමන්වල දී ද GPS පද්ධතියේ සේවය ලබා ගැනේ. වර්තමානයේ දී විශාල නැව්වල මෙන් ම කුඩා බෝට්ටුවල පවා GPS Receivers සවි කර තිබෙනු දැකිය හැකි ය. අතරමං වීමකින් තොර ව බාධක, ගල් පර මඟ හැර පහසුවෙන් ගමනාන්තයට ළඟා වීමට අවශ්‍ය තොරතුරු මේ මඟින් ලැබීම ඊට හේතුවයි.

GPS Recevers බහුල ව ම භාවිත වන්නේ ගොඩබිම සිදු කරන ගමන්වල දී වීම සාමාන්‍ය තත්ත්වයයි. ඊට හේතුව වශයෙන් දැක්විය හැක්කේ නවීන මෝටර් රථ බොහොමයක ම GPS receivers අඩංගු වීමත් එසේ නොමැති නම් අලුතෙන් සවි කර ගැනීමත් වේ. වාහනයක සවි කර ඇති මෙවැනි උපකරණයකින් සිටින ස්ථානය සිතියමක සලකුණු කර පෙන්වන අතර ගමන් කළ මාර්ගයත්, අදාළ ස්ථානයට යාමට හැකි කෙටි ම මාර්ගයත්, මං සලකුණුත් ආදී වැදගත් තොරතුරු රාශියක් ලබාගත හැකි ය. මෙම තොරතුරු බොහෝ විට සංයුක්ත තැටියක (CD Rom) ගබඩා කොට තිබෙන අතර GPS Receiver මඟින් ලැබෙන පිහිටුමට අනුව අදාළ තොරතුරු කියවා තිරයක් මත ප්‍රදර්ශනය කෙරේ. නො දන්නා පළාතක සිදු කරන සංචාරයක දී මෙවැනි තොරතුරුවල ඇති වටිනාකම මිල කළ නොහැකි තරම් ය. ඒ හේතුවෙන් බොහෝ සංචාරකයන් අතර GPS පද්ධතියේ සේවය වඩාත් ජනප්‍රිය වී ඇත.

වාහනවල ආරක්ෂාව සඳහා ද GPS පද්ධතියේ සේවය ලබාගත හැකි ය. ඒ මෙසේ ය. ඔබ ගේ වාහනයේ GPS receiver උපකරණයක් සහ ජංගම දුරකථන ජාලයකට හෝ චන්ද්‍රිකා පද්ධතියකට සම්බන්ධ විය හැකි දුරකථනයක් (හෝ වෙනයම් උපකරණයක්) තිබේ නම් GPS receiver මඟින් ලබා දෙන පිහිටුම් පිළිබඳ තොරතුරු එම සන්නිවේදන ජාලය හරහා පරිගණකයක් වෙත යැවිය හැකි ය. එවිට පරිගණක තිරය මත ඔබ ගේ වාහනය තිබෙන ස්ථානය, ගමන් කළ හා ගමන් කරන දිශාව දිස් වේ. මෙම තොරතුරු අනුව වාහනය සොරකම් කර ඇතිනම් සොයා ගැනීම වඩාත් පහසු වේ. එමෙන් ම අවශ්‍ය නම් වාහනයේ එන්ජිම ක්‍රියා විරහිත කළ හැකි වන පරිදි මෙවනි උපකරණයක් සකස් කරගත හැකි ය.

Cause of error	Error
Effects of the ionosphere	4 m
Satellite clocks	2.1 m
Receiver measurements	0.5 m
Ephemeris data	2.1
Effects of the troposphere	0.7
Multipath	1.4 m
Total RMS value (unfiltered)	5.3 m
Total RMS value (filtered)	5.1
Vertical error (1 sigma (68.3%) VDOP=2.5)	12.8m
Vertical error (2 sigma (95.5.3%) VDOP=2.5)	**25.6m**
Horizontal error (1 sigma (68.3%) HDOP=2.0)	10.2m
Horizontal error (2 sigma (95.5%) HDOP=2.0)	**20.4m**

ඉහත සඳහන් කළ ක්‍රියාවලිය Automatic vehicle Locating System (AVL) ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැනි පද්ධති කුලී රථ හිමියන් අතර වඩාත් ජනප්‍රිය වී ඇත. උදාහරණයක් ලෙස යම්කිසි පාරිභෝගිකයකු තමන්ට විනාඩි 20ක් ඇතුළත යම්කිසි ස්ථානයක කුලී රථයක් (Taxi) එවන ලෙස ඉල්ලා සිටින අවස්ථාවක් සලකමු. ඒ අවස්ථාවේ දී තමන්ට අයත් කුලී රථ ඒ වන විට තිබෙන ස්ථාන පරිගණක තිරය මත දිස් වේ නම් අදාළ ස්ථානයට ආසන්න ම රථ තෝරා ගෙන එහි රියදුරාට යා යුතු ස්ථානය දැක්විය හැකි ය. එලෙස ආසන්න ම කුලී රථය පහසුවෙන් සොයාගත හැකි නිසා වඩාත් සාර්ථක කාර්යක්ෂම සේවයක් ලබා දිය හැකි ය.

දුම්රිය සේවාවන් සඳහා ද ඉහත කී AVL පද්ධති යොදා ගැනේ. එහි දී ද දුම්රිය එන්ජිමේ GPS rec eiver උපකරණයක් හා ජංගම දුරකථන ජාලයකට සම්බන්ධ විය හැකි උපකරණයක් සවි කර තිබිය යුතු ය. GPS receiver උපකරණය මඟින් ලැබෙන ස්ථානය පිළිබඳ තොරතුරු ජංගම දුරකථන ජාලය හරහා පාලක මධ්‍යස්ථානයේ ඇති පරිගණකයක් වෙත යැවේ. එවිට දුම්රිය තිබෙන ස්ථානය සිතියමක් මත සලකුණු කෙරේ. ඒ අනුව ඊළඟ දුම්රිය පොළට පැමිණීමට ගත වන කාලය දළ වශයෙන් ගණනය කළ හැකි ය.

මීට අමතරව මැනුම් හා සිතියම් ඇඳීමේ කටයුතුවල දී ද GPS පද්ධතියේ සහාය ලබාගත හැකි ය. එහි දී සාමාන්‍ය නිරවද්‍යතාව 20m පමණ වීම ප්‍රමාණවත් නො වේ නම් Differential GPS (DGPS) ක්‍රමය භාවිත කළ හැකි ය. (DGPS පිළිබඳව මීළඟ ලිපියෙන් විස්තර කෙරේ.) GPS Receivers මඟින් UTC හෙවත් සම්මත වේලාව නැනෝ තත්පර 60ක ප්‍රමාණයකට නිවැරැදි ව ලබාගත හැකි නිසා වෙනස් ස්ථානවල ඇති උපකරණ සමමුහුර්තනය කිරීම (Synchronizatoin) සඳහා ද යොදා ගැනේ. ජංගම දුරකථන සංඥා කුළුනුවල සවි කර ඇති සන්නිවේදන උපකරණ සමමුහුර්තනය කිරීම සඳහා යොදා ගැනෙන්නේ ද GPS පද්ධතියෙන් ලබා ගන්නා සම්මත වේලාවයි.

ඊට අමතරව කෘෂිකාර්මික හා වන සංරක්ෂණ කටයුතුවල දී මායිම් සලකුණු කිරීමට හා විශේෂිත ප්‍රදේශ සොයා ගැනීමට GPS පද්ධතියේ සහාය ලබාගත හැකි ය.

මේ ආකාරයට විවිධ ක්ෂේත්‍ර ගණනාවක් පුරා පැතිර ගිය තාක්ෂණයක් ලෙස GPS තාක්ෂණය හඳුන්වා දිය හැකි ය. එහෙත් මෙම තාක්ෂණයේත් යම් යම් සීමාවන් සහ දුර්වලතා ඇත. උදාහරණයක් ලෙස ගත හොත් පිහිටීම නිර්ණය කිරීම සඳහා අවම වශයෙන් චන්ද්‍රිකා තුනකින් වත් සංඥා ලැබිය යුතු ය. එහෙත් ඔබ ගොඩනැගිල්ලක් තුළ සිටින්නේ නම් ලැබෙන සංඥා ඉතා දුර්වල බැවින් පිහිටීම ගණනය කිරීම සිදු කළ නොහැකි ය. එමෙන්ම විවිධ හේතු නිසා ගණනය කරන අගයේ යම් යම් දෝෂ තිබිය හැකි ය. ඒ සඳහා බලපාන හේතු කිහිපයක් පහත දක්වා ඇති අතර එමඟින් ඇති විය හැකි දෝෂයන් පිළිබඳ මිණුමක් රූප සටහන් අංක 1න් දැක්වේ.

1. අයන ගෝලයේ හා පහළ වායුගෝලයේ සිදු වන වෙනස්වීම් නිසා විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ගමන් කරන වේගය අඩු වීම.
2. චන්ද්‍රිකාවල පරමාණුක ඔරලෝසු තිබුණ ද 10ns ප්‍රමාණයක දෝෂයක් මඟින් 3mක දෝෂයක් ඇති විය හැකි ය.
3. චන්ද්‍රිකාවල පිහිටීම ලබාගත හැක්කේ ආසන්න මීටර 1ට හෝ 1.5ට වීම.
4. චන්ද්‍රිකාවේ සිට පැමිණෙන සංඥාවලට අමතරව විවිධ වස්තූන්ගෙන් පරාවර්තනය වී පැමිණෙන විද්‍යුත් චුම්බක තරංග නිසා දෝෂ ඇති වීම.
5. පිහිටීම ගණනය කිරීමට යොදා ගන්නා චන්ද්‍රිකා හතර ම ඉතා ආසන්නයේ පිහිටයි නම් ඇති වන දෝෂය වැඩි වීම.

මෙවැනි දෝෂ හා සීමාවන් පැවතිය ද ඒවා අවම කරගත හැකි ක්‍රම පවතී. DGPS එවැනි එක් ක්‍රමයකි. මීළඟ ලිපියෙන් ඒ පිළිබඳව විස්තර කෙරේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ

මානව සුනඛ...

11 වැනි පිටුවෙන්

මේ අතර සුනඛ විශේෂ අතර මුහුම්කරණයෙන් (Inbreeding) පැටවුන් බිහි කර ගැනීම දැනට විද්‍යාගාරවල සිදු වන අතර මෙය අවාසි රැසක් උදා කරන තත්ත්වයකි. කිට්ටු ඥාති සබඳතාවන් දරන නෑනා මස්සිනා විවාහය අංගවිකලතා සහිත දුර්වල දරුවන් බිහි කිරීමට තුඩු දෙන ලෙසින් ම සුනඛයින් අතර අභිජනනයෙන් බිහි වන පැටවුන් ද බොහෝ රෝග දරන බව පර්යේෂකයෝ පෙන්වා දෙති. පිළිකා, වර්ණ අන්ධතාව, හදවත් රෝග, ඇසේ සුද මතුවීම, අපස්මාරය, හන්දි ආබාධ හා බිහිරි බව ආදී රෝග රැසක් කිට්ටු විශේෂ මුහුම් කිරීම නිසා උරුම වෙයි.

යුගයෙන් යුගයක බැඳුණ මානව සුනඛ සබැඳියාව තවත් පියවරකින් ඔබ්බට ගොස් මිනිසාගේ පැවැත්මට උපකාරී වන විද්‍යාත්මක පර්යේෂණ කටයුතු සඳහා ද සුනඛයන් හවුල් වීම මේ බැඳීම තවත් තහවුරු කරගන්නක් යැයි මේ බව අනාවරණය කරන AFP පුවත් පෙන්වා දෙයි.

නිදසුනක් වශයෙන් සුනඛයින් අතර දක්නට ලැබෙන බොහෝ ප්‍රවේණික රෝග මිනිසුන් තුළින් ද හමු වන බැවින්, සුනඛයින්ගේ ජාන සටහන් අධ්‍යයනය මිනිසාගේ ප්‍රවේණික රෝග රැසක් පිළිබඳව අධ්‍යයනයට ද දොරටු විවර කරයි. මේ අනුව ප්‍රවේණික රෝගවල පදනම කල් තියා හඳුනාගෙන එම රෝගකාරක ජාන සැලසුම් වෙනස් කිරීමෙන් බොහෝ රෝගවලින් ආරක්ෂාව සලසාගත හැකි ය.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ලිපි පෙළෙහි මී ළඟ අදියර පාඨක ප්‍රතිචාර සලකා බලා ඊට අනුකූලව නුදුරු අනාගතයේ දී ඇරඹීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. එතෙක් පාඨකයන්ට පොදුවේ වැදගත් විය හැකි යැයි අප අදහස් කළ සුලබ ව්‍යවහාරයේ පවතින තාක්ෂණික තොරතුරු ඇතුළත් ලිපි පෙළක අවසන් කොටසයි මේ.

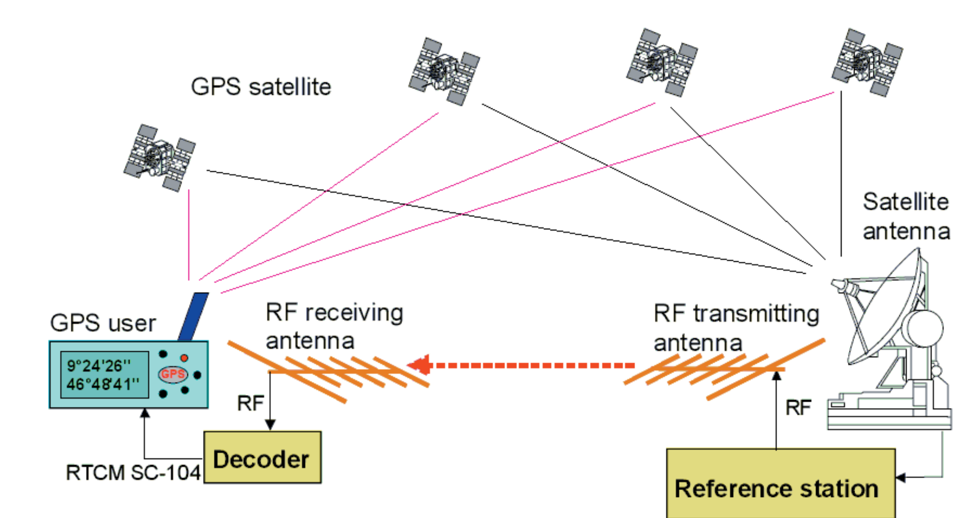
GPS - Global Positioning System

සිව්වන කොටස

GPSහි භාවිත හා සීමාවන් පිළිබඳව පසුගිය ලිපියෙන් විස්තර කළෙමු. ඒ අනුව සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ දී මීටර 20ක පමණ නිරවද්‍යතාවකින් යුතු ව සිටින ස්ථානය (අක්ෂාංශ, දේශාංශ සහ උන්නතාංශ) පිළිබඳ තොරතුරු ලබාගත හැකි ය. එහෙත් සමහර අවස්ථාවල දී මීටර 20ක නිවරද්‍යතාව ප්‍රමාණවත් නො වේ. එවන් අවස්ථාවක දී යොදාගත හැක විසඳුමක් ලෙස Differential GPS හෙවත් DGPS හඳුන්වා දුන්නෙමු. මෙම ලිපියෙන් DGPSහි ක්‍රියාකාරිත්වය විස්තර කෙරේ. ඊට අමතරව GPS receiver උපකරණයක් පරිගණයකට සම්බන්ධ කිරීම සහ පරිගණකයට ලැබෙන තොරතුරු තේරුම් ගන්නා ආකාරය විස්තර කෙරේ.

රූප සටහන අංක 1 මගින් DGPS ක්‍රියාකාරිත්වය දැක්වේ. එහි Reference station යනු පිහිටුම හරියට ම දන්නා ස්ථානයක පිහිටුවා ඇති GPS ආදායකයක් (Receiver) ගුවන් විදුලි තරංග සම්ප්‍රේෂණ උපකරණ සහ පරිගණකයක් හෝ ඒ හා සමාන ක්ෂුද්‍ර සකසනවලින් (Microprocessors) සමන්විත සංකීර්ණ පද්ධතියකි. චන්ද්‍රිකාවලින් එම GPS ආදායකයට ලැබෙන සංඥා අනුව පිහිටුම ගණනය කර ලැබෙන පිළිතුර එම ස්ථානයේ නියම අගයන් සමග සන්සන්දනය කෙරේ. එවිට ගණනය කිරීම්වලින් ලැබෙන දෝෂය කොපමණ දැ යි නිර්ණය කළ හැකි ය. එම දෝෂය පිළිබඳ තොරතුරු ඒ අවට ඇති අනෙකුත් සෑම GPS receiver උපකරණයකට ම ලැබෙන පරිදි ගුවන් විදුලි තරංග ඔස්සේ විකාශනය කෙරේ. GPS receiver උපකරණ එම තොරතුරු ලැබුණු පසු චන්ද්‍රිකාවලින් ලැබෙන සංඥාවලට අනුව කළ ගණනය කිරීම්වල තිබෙන දෝෂය අඩු කර වඩාත් නිවැරැදි පිළිතුරක් ලබා දේ. මේ ආකාරයට සෙන්ටිමීටර කිහිපයකට නිවැරැදිව පිහිටුම් පිළිබඳ දත්ත ලබාගත හැකි ය.

බොහෝ GPS receiver උපකරණවල පිහිටුම, කාලය, වේගය සහ තවත් වැදගත් තොරතුරු ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා LCD තිරයක් අඩංගු වේ. එහෙත් සමහර අවස්ථාවල දී පරිගණකයකට සම්බන්ධ කිරීම අත්‍යවශ්‍ය විය හැකි ය. එම නිසා බොහෝ GPS receiver උපකරණ පරිගණකයක ශ්‍රේණිගත තොටුපළට (Seril port) සම්බන්ධ කළ හැකි වන පරිදි සකසා ඇත. එසේ සම්බන්ධ කර පරිගණකයේ Hyperterminal මෘදුකාංගය විවෘත කළ විට රූප සටහන අංක 2හි දක්වා ඇති වගුව තුළ තිබෙන ආකාරයේ තොරතුරු රාශියක් දිස් වේ.



රූප සටහන අංක 1

මෙහි දී සෑම පේළියක් ම ආරම්භ කරන්නේ $ ලකුණින් වන අතර ඉන්පසුව ඇති G හා P අකුරු දෙක ද සෑම පේළියකට ම පොදු වේ. GP යන්නෙන් දැක්වෙනුයේ මෙම තොරතුරු GPS උපකරණයකින් ලැබෙන ඒවා බවයි. ඉන් පසුව ඇති අකුරු තුන මගින් එම පේළියෙහි අඩංගු තොරතුරු මොනවා දැ යි විස්තර කෙරේ. ඒවා පහත දැක්වෙන ආකාරයට වර්ග 7කට ගොනු කොට ඇත.

$GPRMC,130303.0,A,4717.115,N,00833.912,E,000.03,043.4,200601,01.3,W*7D<CR><LF>
$GPZDA,130304.2,20,06,2001,,*56<CR><LF>
$GPGGA,130304.0,4717.115,N,00833.912,E,1,08,0.94,00499,M,047,M,,*59<CR><LF>
$GPGLL,4717.115,N,00833.912,E,130304.0,A*33<CR><LF>
$GPVTG,205.5,T,206.8,M,000.04,N,000.08,K*4C<CR><LF>
$GPGSA,A,3,13,20,11,29,01,25,07,04,,,,,1.63,0.94,1.33*04<CR><LF>
$GPGSV,2,1,8,13,15,208,36,20,80,358,39,11,52,139,43,29,13,044,36*42<CR><LF>
$GPGSV,2,2,8,01,52,187,43,25,25,074,39,07,37,286,40,04,09,306,33*44<CR><LF>
$GPRMC,130304.0,A,4717.115,N,00833.912,E,000.04,205.5,200601,01.3,W*7C<CR><LF>
$GPZDA,130305.2,20,06,2001,,*57<CR><LF>
$GPGGA,130305.0,4717.115,N,00833.912,E,1,08,0.94,00499,M,047,M,,*58<CR><LF>
$GPGLL,4717.115,N,00833.912,E,130305.0,A*32<CR><LF>
$GPVTG,014.2,T,015.4,M,000.03,N,000.05,K*4F<CR><LF>
$GPGSA,A,3,13,20,11,29,01,25,07,04,,,,,1.63,0.94,1.33*04<CR><LF>
$GPGSV,2,1,8,13,15,208,36,20,80,358,39,11,52,139,43,29,13,044,36*42<CR><LF>
$GPGSV,2,2,8,01,52,187,43,25,25,074,39,07,37,286,40,04,09,306,33*44<CR><LF>

රූප සටහන අංක 2

1. GGA - GPS Fin Data - මේ යටතේ UTC Time හෙවත් සම්මත කාලය, දේශාංශ, අක්ෂාංශ, ගණනය කිරීමේ දී යොදාගත් චන්ද්‍රිකා ගණන උස ආදී තොරතුරු ඇතුළත් වේ.

2. GLL - Geographic Position - මේ යටතේ අක්ෂාංශ, දේශාංශ, කාලය සහ ලැබෙන තොරතුරුවල වලංගුභාවය දැක්වේ.

3. GSA - ගණනය කිරීම් කළ ආකාරය (2D/3D) සහ භාවිත කළ චන්ද්‍රිකා සහ ගණනය කිරීම්වල නිරවද්‍යතාව පිළිබඳ මිනුමක් මෙමගින් ඉදිරිපත් කෙරේ.

4. GSV - ගණනය කිරීම් සිදු කරන අවස්ථාවේ දී දක්නට ලැබුණු චන්ද්‍රිකා ගණන, ඒවාට ලබා දී ඇති හඳුනා ගැනීමේ අංක, පිහිටුම් සහ ලැබුණු සංඥාවල ගුණාත්මකභාවය පිළිබඳ තොරතුරු මේ යටතේ ඉදිරිපත් කෙරේ.

5. RMC - මේ යටතේ කාලය අක්ෂාංශ, දේශාංශ, උස, වේගය, ගමන් දිශාව, දිනය පිළිබඳ තොරතුරු ඉදිරිපත් කෙරේ.

6. VTG - ගමන් කරන දිශාව, වේගය පිළිබඳ තොරතුරු මෙමගින් දැක්වේ.

7. ZDA - UTC Time, දිනය, මාසය සහ අවුරුද්ද මෙමගින් ලැබේ.

ඉහත සඳහන් කළ දත්ත ගොනුගත ජාත්‍යන්තර සම්මතයකට අනුව ගොඩනැගූ ඒවා වේ. එය NMEA - 0183 Standard ලෙස හැඳින්වේ. NME යනු National Marine Electronics Associationහි කෙටි යෙදුම වේ. ඉහත සඳහන් කළ දත්ත ගොනු හත ම හෝ ඉන් කිහිපයක් පමණක් ලැබෙන ආකාරයට GPS receiver උපකරණය සකසා ගත හැකි ය. බොහෝ නිෂ්පාදකයෝ ඒ සඳහා අවශ්‍ය මෘදුකාංග නොමිලේ ම ලබා දෙති.

GPS පද්ධතිය, එහි ක්‍රියාකාරිත්වය, භාවිත, සීමා, මෙන් ම දෝෂ අවම කිරීම ආදී මෑතාකා ගණනාවක් අළලා සකස් කළ GPS ලිපි පෙළ මෙතෙකින් අවසන් වේ.

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ

සිනමා රසිකයන්ගේ......

8 වැනි පිටුවෙන්

● කැමරාව

IMAX තාක්ෂණයෙන් චිත්‍රපටයක් රූගත කිරීම ද සාමාන්‍ය කැමරාවකින් කළ හැකි නො වේ. IMAX කැමරාවක් කිලෝග්‍රෑම් 109ක පමණ බරකින් යුතු අතර (සාමාන්‍ය චිත්‍රපට නිපදවන මිලිමීටර 35 කැමරාවක බර කිලෝග්‍රෑම් 18ක් පමණි) එය රැඳවීමට හා එහා මෙහා චලනය කරවීමට විශේෂ ආධාරක වුවමනා කෙරේ.

IMAX පටලපටය කෙතරම් විශාල ද කිව හොත් කැමරාව තුළ ඇති බහාලුම තුළ වරකට ගබඩා කර තබාගත හැක්කේ විනාඩි 3ක ධාවන කාලයකට ප්‍රමාණවත් පටලපට ප්‍රමාණයක් පමණි. මෙහි අරුත නම් කිසියම් දර්ශනයක් විනාඩි 3ක කාලයක් රූගත කළ පසු කැමරාව ක්‍රියා විරහිත කර, තිබූ පටලපටය වෙනුවට අලුත් පටලපටයක් යෙදීමට සිදු වන බව ය. මෙසේ පටලපට මාරු කිරීම සඳහා ගත වන කාලය දළ වශයෙන් පැය භාගයක් පමණ වේ.

තව ද IMAX කැමරාවක් ක්‍රියාත්මක ව පවතින විට විදුලි කියතක් වැඩ කරන විටක දී වැනි අධික ශබ්දයක් නිකුත් වේ. මේ ශබ්දය නළු නිළියන්ගේ හා නිෂ්පාදක කණ්ඩායමේ අවධානය පවත්වා ගැනීමට බාධා පමුණුවන තරම් ය. මේ නිසා සියලු හඬකැවීම් සිදු කෙරෙන්නේ පසු නිෂ්පාදන අදියරවල දී ය.

● ප්‍රක්ෂේපණ යන්ත්‍රය (ප්‍රොජෙක්ටරය)

සාම්ප්‍රදායික සිනමා ප්‍රොජෙක්ටරයකට පටලපටය ප්‍රවේශ කෙරෙන්නේ එහි ඉහළිනි. එහෙත් IMAX ප්‍රොජෙක්ටරයක් හරහා පටලපටය දිවෙන්නේ සිරස් අතට නො ව තිරස් අතට ය. තව ද පටලපටයේ අධික විශාලත්වය හේතු කොටගෙන එය එක් රූප රාමුවකින් ඉදිරියට ගමන් කරවීම පිණිස සාම්ප්‍රදායික යාන්ත්‍රික ක්‍රමය වෙනුවට රික්ත (Vacuum) පද්ධතියක සහාය ලබා ගැනෙයි. මේ වැකුම් පද්ධතිය මගින් පටලපටය වීදුරු තහඩුවක් වෙත ඇලී ගමන් කරවීමට සලස්වනු ලැබේ. මේ වීදුරු තහඩුව ස්ථානගත කර ඇත්තේ හරියට ම කාචය එක එල්ලයේ බැවින් පටලපටයේ අදාළ කොටස (එහි සටහන් ව ඇති රූප) ඇද වීමකින් තොර ව කාචය අබියසින් ගමන් කරයි.

සම්මත ප්‍රොජෙක්ටරයක පටලපටය දිවෙන්නේ විනාඩියකට අඩි 90ක වේගයකිනි. IMAX ප්‍රොජෙක්ටරයක එය විනාඩියකට අඩි 334කි.

වැඩි ආලෝක ප්‍රමාණයක් පටලපටය හරහා ගමන් කරවීම පිණිස සම්මත ප්‍රොජෙක්ටරයක ෂටරය විවෘත ව ඇති කාලයට වඩා සියයට 20කින් වැඩි කාලයක් IMAX ප්‍රොජෙක්ටරයක ෂටරය විවෘත ව පවතියි. ආලෝකය ඉපදවීම සඳහා යොදා ඇති සෙනොන් චාප පහන වොට් 15000ක ක්ෂමතාවකින් යුතු බැවින් එය ජල සිසිලන පද්ධතියක ආධාරයෙන් සිසිල් කිරීමට ද සිදු ව ඇත.

අර්ධගෝලාකාර සිනමා හලක නම් ප්‍රොජෙක්ටරය ස්ථානගත කර තිබෙන්නේ සිනමා ශාලාව මධ්‍යයෙහි ය. තව ද එය අවශ්‍යතාවේ පරිදි අඩි 10ත් 23ත් අතර උසක් දක්වා ඉහළට එසවීමට පිළිවන. දැවැන්ත තිරයක් වෙත රූප ප්‍රක්ෂේපණය කළ යුතු බැවින් මෙවැනි ප්‍රොජක්ටරයක යොදා ඇත්තේ Fish-eye කාචයකි.

මේ සියලු කාරණා ඇතුළත් IMAX ප්‍රොජෙක්ටරයක බර ටොන් 2 ඉක්මවයි. (කුඩා මෝටර් රථයක බරට සමාන ය)

● ශබ්ද පද්ධතිය

IMAX අත්දැකීම ප්‍රේක්ෂකයාට උපරිම වශයෙන් විඳ ගැනීමට සැලැස්වීම පිණිස එයට ම සරිලන චැනල හයේ බහු-මං (Six-channel, multi-way) ඩිජිටල් ස්පීකර පද්ධතියක් සිනමා හල පුරා ක්‍රියාත්මක වෙයි. මෙය සමූහ 6කට බෙදූ ඇති ස්පීකර 44කින් සමන්විත පද්ධතියක් වන අතර තිරය පිටුපසත් ශාලාවේ පිටුපසත් ස්ථානගත කර තිබේ. ඇම්ප්ලිෆයර් 16කින් වොට් 13000ක බලයක් මෙහි දී උපදවනු ලැබේ. ප්‍රේක්ෂකයකු සිටින ඕනෑ ම ආසනයක සිට, වැසි ජල බිඳුවක් වැටීමේ පටන් හෙණ හඬක් දක්වා විවිධ පරාසයන්ට අයත් ශබ්ද ඉතා ම තාත්වික ලෙස ශ්‍රවණය කිරීමේ හැකියාව මේ පද්ධතිය විසින් ලබා දෙනු ලැබේ. තිරයෙහි ක්ෂුද්‍ර සිදුරු ඉතිරි කර ඇත්තේ තිරය පිටුපස ඇති ස්පීකරවල සිට එන ශබ්දය වඩාත් පහසුවෙන් ශ්‍රවණය කළ හැකි වනු පිණිස ය.

● ආසන සැකැස්ම

සාමාන්‍ය සිනමාහලක මෙන් නො ව IMAX සිනමාහලක ආසන පනවා ඇත්තේ එක ම තලයක පිහිටන අයුරිනි. (සාමාන්‍ය සිනමාහලක නම් මට්ටම් 8ත් 12ත් අතර ගණනක් පවතී). අර්ධ ගෝලාකාර ශාලවක නම් ප්‍රේක්ෂකයා සෘජු ව තිරයට මුහුණ ලා සිටින බවට වගබලාගනු පිණිස ආසන අංශක 23ක් දක්වා ඇල කර සවි කර ඇත. කෙසේ වෙතත් අර්ධගෝලාකාර ශාලාවක පැනවිය හැකි ආසන ප්‍රමාණය සීමාසහිත අතර දර්ශනයෙහි උපරිම තාත්වික බවක් අත්විඳිය හැක්කේ ශාලාව මධ්‍යයට වන්නට පිහිටි අසුන්වල සිට ය.

IMAX තාක්ෂණය මෙතරම් ම ආකර්ෂණීය එකක් වුව ද ලෝකයේ ම මෙවැනි චිත්‍රපට තැනීමට අවශ්‍ය උපකරණ හා සිනමා ශාලා ඇත්තේ අතළොස්සකි. එයට හේතුව මීට අදාළ සෑම කටයුත්තක් ම අතිශය වියදම්සහගත වීම ය.

මෙවැනි චිත්‍රපටයක, ප්‍රේක්ෂක ඇසට හසු නො වන සේ හොර බොරු ප්‍රයෝග යෙදීම පහසු නො වේ. මන්ද එවැන්නක් ඇසට පහසුවෙන් ම හසු වන තරමට තිරය අති විශාල බැවිනි.

T-rex: Back to the Cretaceous, නමැති චිත්‍රපටය නිපදවීමේ දී පරිගණක ආශ්‍රිත ප්‍රයෝග සැකසීමට පමණක් ටෙරාබයිට් 4ක තොරතුරු ප්‍රමාණයක් දෘඪ තැටියේ ගබඩා කිරීමට සිදු වී ඇත. මෙතරම් තොරතුරු ප්‍රමාණයක් සාමාන්‍ය පරිගණකයක ගබඩා කළ හැකි නො වේ.

මෙවැනි චිත්‍රපටයක දළ නිෂ්පාදන වියදම ඩොලර් මිලියන 3ත් 8ත් අතර වන අතර ත්‍රිමාන බව ද දැනවෙන අයුරින් නිෂ්පාදනය කරන්නේ නම් එය ඩොලර් මිලියන 8ත් 15ත් අතර ගණනකි.

කෙසේ වෙතත් මේ වන විට සාමාන්‍ය ක්‍රමයට නිපදවූ චිත්‍රපට IMAX ක්‍රමයට පෙරැළීමේ මෘදුකාංගයක් හඳුන්වා දෙනු ලැබ ඇති බැවින් මෙතරම් වියදමකින් තොර ව IMAX ක්‍රමයෙන් චිත්‍රපට ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි ලකුණු පහළ වී තිබේ. දැනට දියුණු රටවල් කිහිපයකට (වාර්තා චිත්‍රපට ප්‍රදර්ශනය කිරීම පිණිස විද්‍යා කෞතුකාගාර කිහිපයක ද ඇතුළු) සීමා වී ඇති මේ ආකාරයේ සිනමා හල් වැඩි කල් නො යා ලොව පුරා ව්‍යාප්ත විය හැකි ය.